



REPÚBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO DE MOA
“Dr. ANTONIO NÚÑEZ JIMÉNEZ”
FACULTAD DE GEOLOGÍA Y MINERÍA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

Título: Evaluación y diagnóstico de geositos en municipios de la zona oeste de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico.

Trabajo de Diploma en opción al Título de Ingeniero Geólogo

Diplomante: Carlos René Martínez Corpas

Tutor(es): Mcs. Yurisley Valdés Mariño

Lic. Roberto Gutiérrez Domech

Moa, 2 de Julio del 2016
“Año 58 de la Revolución”

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios. Gracias a mi madre, el ser más maravilloso en mi vida, gracias por darme tu ejemplo de persona perseverante e incansable ante cualquier obstáculo, por difícil que parezca, gracias por ser papá y mamá, GRACIAS. A mi hermanito Alber, gracias por ser ese caballero con gran carácter, el cual admiro y respeto, gracias por enseñarme tanto. Gracias a Alberto Mayo, por ser ese ángel guardián en mi vida, gracias a Ismara, por ser esa persona incondicional con la cual se puede contar, gracias a Reynier, a Rubielito (el Bútin) y familia. Quiero agradecer especialmente a mi novia, Raquel, que es muy, muy especial en mi vida, a su padre, Carlos Vinardell, quien me ha acogido con toda sinceridad y respeto, a su hermano William y familia, a su tío Choché, a su madre Daysi, Gracias a mi hermana Analí, a mi hermano Renecito, a Cosi, Carla y Carlos, gracias a Vilma, Adrián, Adriana y Anabel. Gracias a Sandra, Alejandro y Maria Antonia (mi hermanita menor), gracias a Marbelli y familia. Gracias a Mario Corpas y familia, quien se ha portado incondicional conmigo. Gracias a mi primo Yoanki, aunque un poco loco e irresponsable, nos queremos. Gracias a todos mis compañeros de aula durante estos cinco años, todos me han enseñado mucho, gracias a mis amigos Landín y Grini, les debo mucho, gracias a aquellas personas que me acogieron y ayudaron cuando llegué a esta tierra sin conocer a nadie. Gracias a mis abuelos, Evelia, Sojo y Toto.

Agradezco a mi tutor, Yurisley, por ser como es, por tener tanta calma conmigo. Gracias a todos los profesores que de una forma u otra me han enseñado, a los que me impartieron clases y a los que no también.

Quiero agradecer a mi tío y a mi papá, dos hombres que aunque ya no están, quiero que sepan donde quiera que estén que los sigo queriendo.

Gracias a todos los mencionados y a los que se me olvidaron también, pues han formado parte de mi formación como persona y como profesional.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi mamá, a mi hermanito, a Albertico, quienes desde que los recuerdo han estado siempre a mi lado, dándome fuerza. A mi novia y su padre, quienes me han apoyado y guiado. A todos los que han estado presentes en mi vida, porque han sido maestros queriéndolo o no.

En memoria de mi tío y mi padre.

PENSAMIENTO

¡Todo se va a resolver!

(Mi Papá)

RESUMEN

En Cuba existe un insuficiente conocimiento del estado actual de los distintos estratotipos descritos en el léxico estratigráfico cubano. La identificación y puesta en marcha de medidas para la conservación de áreas con valor geológico patrimonial en el mundo ha estado a la vanguardia en los últimos años. La presente investigación estuvo encaminada a determinar el estado de conservación actual de los geositios de los municipios del oeste de la provincia Holguín con el objetivo de promover y contribuir a preservar los sitios de interés geológico o geositios, ubicados en la zona oeste del territorio de Holguín, como parte de la protección de la geodiversidad y del patrimonio geológico de esta provincia y proponer medidas de conservación. Durante el trabajo de cartografía geológica se describieron 23 puntos y se propusieron 4 puntos por sus condiciones y características geológicas. Estos puntos fueron cuidadosamente geo-referenciados en el campo para su correcta ubicación y agrupados en itinerarios para facilitar el acceso a ellos.

ABSTRACT

In Cuba there is insufficient knowledge of the current status of the various stratotypes described in the Cuban Stratigraphic lexicon. The identification and implementation of measures for the conservation of areas with geological heritage value in the world has been at the forefront in recent years. This research was aimed at determining the current conservation status of the geosites of municipalities in the west of the province of Holguín in order to promote and help preserve sites of geological interest or geological sites, located in the western part of the territory of Holguín as part of the protection of geodiversity and geological heritage of this province and propose conservation measures. During the work of geological mapping they described 23 points and 4 points were proposed for their conditions and geological characteristics. These points were carefully geo-referenced in the field to the correct location and grouped in itineraries to facilitate access to them.

ÍNDICE

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	6
Conceptos generales	6
CAPÍTULO I. LOCALIZACIÓN, RASGOS FÍSICO-GeoGRÁFICOS Y GEOLÓGICOS DE LA REGIÓN DE ESTUDIO	10
1.1 Ubicación geográfica	10
1.2 Clima	11
1.3 Relieve	11
1.4 Hidrografía	12
1.5 Flora y Fauna	13
1.6 Características económicas	13
1.7 Características geológicas de la región	14
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA Y VOLUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.	26
2.1 Etapa de búsqueda bibliográfica	28
2.2 Etapa de trabajo de campo	30
2.3 Etapa de gabinete	38
CAPÍTULO III. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.	39
3.1 Geositios de los municipios del oeste de la provincia de Holguín.	39
Punto 441 Hipoestratotipo Fm Bariay	39
Punto 442 Lectoestratotipo Fm Camazán	40
Punto 443 Holoestratotipo Fm Recreo	41
Punto 460 Fm Tinajita Holoestratotipo	42
Punto 461 Fm Vigía Lectoestratotipo	43
Punto 479 Aguas Claras	44

Punto 452 Lectoestratotipo Fm Iberia	45
Punto 451 Hipoestratotipo 2 Olistostroma Haticos	47
Punto 449 Lectoestratotipo del Olistostroma Haticos	48
Punto 458 Holoestratotipo Olistostroma Rancho Bravo	49
Punto 450 Olistostroma Háticos Unidad Informal Hipoestratotipo 1	50
Punto 454 Holoestratotipo Miembro La Morena Fm Iberia	51
Punto 440 Manantial de Aguas Sulfurosas	52
Punto 486 Colgadizos de Gibara	53
Punto 446 Silla de Gibara	54
Punto 447 Paraestratotipo Fm Gibara	55
Punto 455 Holoestratotipo Fm Lindero	56
Punto 464 Fm Charco Redondo Hipoestratotipo 1	57
Punto 467 Miembro Pedernales de la Fm Camazán Lectoestratotipo	57
Punto 445 Lectoestratotipo Fm Gibara	58
Punto 453 Holoestratotipo Fm La Jíquima	59
Punto 459 Olistostroma Rancho Bravo Unidad Informal Hipoestratotipo	60
Punto 481 Cenote Tanque Azul	60
Punto 483 Cueva de los Panaderos	61
Punto 484 Cenote Cristalitos de Papaya	62
3.2 Análisis e interpretación de los resultados obtenidos	63
3.3 Propuestas de medidas de conservación	71
CONCLUSIONES	72
BIBLIOGRAFÍA	74
ANEXOS GRÁFICOS	78
ANEXOS TEXTUALES	79

INTRODUCCIÓN

En 1996, en el marco del 30 Congreso Geológico Internacional realizado en Beijing, surgió la inquietud de encontrar una manera de proteger el patrimonio geológico. De esta inquietud surgió una propuesta de protección y promoción del patrimonio geológico, y del desarrollo económico sustentable de esos lugares, a través de la creación de geoparques (Zouros, 2004). Esta propuesta inicial ha tenido gran aceptación a nivel internacional, la que se refleja actualmente en la existencia de la Red Global de Geoparques promovida por UNESCO, y conformada por 77 Geoparques de 24 países concentrados principalmente en Europa y China. En el año 2000, se crea la European Geopark Network (EGN), una red de países europeos que se unen con el objetivo de contribuir en la protección y la promoción del patrimonio geológico de la zona, además de permitir el intercambio de informaciones técnicas, conocimiento y experiencias. Actualmente, esta red incluye 37 territorios en 15 países europeos.

Para estas redes un Geoparque no es solo una colección de geositos, sino que, más bien, es un territorio con una patrimonio geológico particular y que cuenta con una estrategia de desarrollo territorial sustentable (Frey et al., 2001). Este debe tener un límite definido y contar con geositos, no solo caracterizados por su importancia científica, sino también por su importancia estética y valor educacional. Pero más allá del interés geológico del lugar, un Geoparque también debe realzar aspectos relacionados con la ecología, arqueología, historia y elementos culturales representativos de la zona en que se emplace (McKeeven y Zouros, 2005). La idea, finalmente, es promover la educación medioambiental en relación a las geociencias, mediante una sustentabilidad que se logra a través del geoturismo. Geoparque no es una nueva categoría de protección, ya que incluso pueden albergar actividades productivas como la minería o industrias forestales, sin embargo en estos casos es importante que existan herramientas efectivas de conservación de los geositos inventariados en el lugar.

Si bien en Europa los conceptos de geodiversidad, geopatrimonio, geosito y geoparque son relativamente conocidos, en América son bastante nuevos. Existen trabajos relativos a metodologías de evaluación de patrimonio geológico y

geositos tanto en Chile (Fernández, 2007) como en Brasil (Lima, 2008), pero estos realizan una caracterización general de estos lugares en busca de una metodología aplicable a nivel nacional.

En Cuba, luego del triunfo de la Revolución, se hizo posible incrementar el estudio geológico del subsuelo cubano iniciado por geólogos extranjeros, principalmente holandeses y estadounidenses y los precursores cubanos, como José Isac del Corral, Jorge Brödermann, Antonio Calvache y Pedro J. Bermúdez, por especialistas de las organizaciones relacionadas con la Geología en el desaparecido campo socialista, algunos profesionales latinoamericanos y por los numerosos geólogos cubanos graduados después.

Este notable incremento del conocimiento determinó que se multiplicaran las descripciones de unidades lito, bioestratigráficas y cronoestratigráficas, geocronológicas y el establecimiento de unidades edafoestratigráficas, magnetoestratigráficas y geoclimáticas y que se alcanzara un notable conocimiento de la Geología del territorio nacional

Una pequeña minoría de localidades de interés geológico han sido declarados monumentos locales y nacionales, por sus valores paisajísticos y por tanto forman parte del patrimonio nacional debidamente protegido.

En el desarrollo de las tareas de los proyectos acometidos anteriormente para el diagnóstico de los geositos más importantes de las provincias Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, La Habana, Matanzas, Villa Clara, Cienfuegos, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey y el municipio especial Isla de la Juventud, se evidenció que las localidades y estratos tipo sobre las cuales se ha basado el Léxico Estratigráfico y los yacimientos fosilíferos que muestran o aportaron las más importantes colecciones de animales y plantas fósiles que caracterizan el pasado geológico de Cuba no se encuentran siempre en las condiciones en que fueron estudiadas y descritas. De mayor gravedad resulta el hecho de que algunas han desaparecido o están en proceso de ser destruidas, por la acción irresponsable o desconocedora de individuos y centros laborales, que las transforman en basureros, vertederos, canteras ilegales, o les asignan otros usos,

que privan a la nación de un patrimonio irrecuperable y ponen en peligro la preservación de la herencia geológica de la misma.

En el desarrollo del Proyecto “Conservación y Protección del Patrimonio Geológico de las Provincias Occidentales” que fue acometido por el Instituto de Geología y Paleontología (IGP) del Grupo Geominsal del Ministerio de la Industria Básica, se incluyeron por su importancia dentro del Patrimonio Geológico las unidades litoestratigráficas reconocidas en el Léxico Estratigráfico de Cuba distribuidas de la siguiente forma: 37 en la provincia de Pinar del Río, 11 en la provincia de Mayabeque y Artemisa, 21 en la provincia de La Habana y 11 del Municipio Especial Isla de la Juventud. En el transcurso de la investigación y durante los trabajos de campo se incorporaron otros 52 geositos debido a su importancia paleontológica, hidrogeológica, geomorfológica y carsológica, así como 7 localidades de interés minero. En total se representan 139 localidades. También desarrolló el Proyecto I+D “Conservación y Protección del Patrimonio Geológico de las Provincias Occidentales” (Gutiérrez Domech et. al, 2007) para lo cual se realizaron varias etapas de trabajos de campo en las Provincias de Pinar del Río, Mayabeque, Artemisa, La Habana y el Municipio Especial Isla de la Juventud, en los cuales se visitaron y seleccionaron para formar parte del Patrimonio Geológico un grupo numeroso de localidades tipos de las unidades litoestratigráficas y otros sitios considerados como tales a nivel internacional.

El análisis del Patrimonio Geológico de la provincia Holguín, con gran extensión y compleja geología y geomorfología permite aportar considerablemente al estudio de la región oriental, comenzado desde Camagüey y Las Tunas. Aquí se conocen 10 estratotipos de las formaciones geológicas aceptadas en el Léxico Estratigráfico y además son destacables algunos afloramientos de roca, cortes en caminos y montañas, paisajes y formas cársicas en la zona de Gibara, la Sierra de Cupeicillo-La Candelaria, Sierra Cristal, las alturas de Mayarí etc. Entre ellas algunas de las mayores cuevas sumergidas del archipiélago cubano en la zona de Gibara. Para actualizar y aumentar estos conocimientos, se realizó este trabajo en la zona oeste de la provincia Holguín, para la evaluación y diagnóstico de geositos.

Problema

Déficit de conocimiento sobre las condiciones actuales de los sitios de interés geológico ubicados en la zona oeste del territorio de Holguín.

Objetivo general

Actualizar la situación y estado físico de los geositos ubicados en la zona oeste del territorio de Holguín, para conocer sus condiciones actuales, y así definir las medidas para su preservación.

Hipótesis

Si se logra realizar una correcta descripción y caracterización de los geositos ubicados en la zona oeste del territorio de Holguín se conocerán las peculiaridades de su estado actual así como de las posibles medidas para su preservación.

Objetivos Específicos

1. Identificar, evaluar y caracterizar geositos dentro del área de la zona oeste, provincia Holguín.
2. Clasificar los geositos según el artículo 3, del Decreto Ley 201/99,
Según el artículo 3 los geositos pudieran declararse:
 - Áreas protegidas de significación nacional
 - Áreas protegidas de significación local
3. Identificar y proponer nuevos sitios de interés geológico.
4. Proponer medidas de conservación para los geositos de mayor vulnerabilidad.

Objeto

Geositos ubicados en la zona oeste del territorio de Holguín.

Campo de acción

Características de los geositos ubicados en la zona oeste del territorio de Holguín.

IMPACTOS ESPERADOS

Impacto económico

Promover y contribuir a preservar la geodiversidad y el patrimonio geológico del territorio de la provincia de Holguín, que pueda ser empleado con fines geoturísticos o de turismo de naturaleza para el desarrollo local en los diferentes municipios y contribuir a la sostenibilidad de la población.

Impacto social

Promover el conocimiento de los estudiantes de primaria y secundaria básica, la población en general, de los sitios de importancia geológica que existen cerca de sus comunidades para mejorar su cultura y sus posibilidades de contribuir a la protección del medio ambiente. Esto eleva el nivel cultural y contribuye directamente al bienestar de los asentamientos poblacionales y de los campesinos.

Impacto científico:

Identificar los lugares del territorio que presentan importancia científica y que por malas decisiones o desconocimiento se encuentran afectados o en vías de ser dañados.

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Desde el pasado siglo se ha comenzado a trabajar en función de la protección del patrimonio geológico, el Continente Europeo es el que lleva la avanzada, aunque en la zona occidental también se ha comenzado a notar el esfuerzo por lograr preservar el amplio y muy variado patrimonio geológico con que cuenta el Continente Americano, son muchas las iniciativas que se aprecian hoy. Cada país se traza planes que contribuyen al cuidado y conservación de los sitios de interés geológico que pertenecen a su territorio, aunque también se aprecian muestras de ayuda entre los estudiosos del tema de distintos países. Muestra de esto es que se ha tomado como acuerdo a nivel internacional que se consideren como Patrimonio Geológico los casos siguientes:

- Localidades tipo y estratotipos de unidades litoestratigráficas y bioestratigráficas.
- Holotipos y paratipos de especies de animales y plantas fósiles.
- Yacimientos fosilíferos donde se han recuperado holotipos y paratipos.
- Minas reconocidas y minas representativas de una explotación importante.
- Testigos de perforación y muestras superficiales de sitios importantes.
- Estructuras geológicas de interés.
- Informes originales de personalidades del trabajo científico en el campo geológico, o concernientes al hallazgo de minas, yacimientos de petróleo, fósiles importantes; manantiales de aguas minero medicinales, etc.
- Otros bienes creados por esfuerzo propio en función del trabajo geológico.

Conceptos generales

“El patrimonio geológico es un bien común, es parte de la riqueza natural de nuestro planeta. La destrucción de los lugares de interés geológico es casi siempre irreversible, por lo que la prevención y la planificación son fundamentales. La conservación del patrimonio geológico es también una responsabilidad: su destrucción deja a las generaciones futuras sin la posibilidad de su conocimiento y disfrute. Por ello no debemos considerarnos propietarios, sino depositarios de este patrimonio que hemos heredado y que debemos conservar para las generaciones futuras. Así que la gestión del patrimonio geológico como parte importante del

patrimonio natural y cultural es reflejo de una sociedad avanzada, responsable y respetuosa con su entorno.” (Extraído de www.igme.es).

Estratotipo

Un estratotipo o sección tipo es un término geológico que da nombre a la ubicación de una exposición de referencia particular de una secuencia estratigráfica o límite estratigráfico. Una unidad de estratotipo es el punto de referencia acordado por una unidad estratigráfica particular y un estratotipo de límite de referencia para un límite concreto entre estratos geológicos (Wikipedia 2015).

Geodiversidad

Consiste en la variedad de ambientes, fenómenos y procesos geológicos que dan origen a paisajes, rocas, minerales, fósiles, suelos y otros depósitos superficiales que constituyen el sustrato de la vida en la Tierra (definición dada por la Royal Society for Nature Conservation del Reino Unido). Cabe mencionar que algunos autores tienen una idea más restringida que incluiría solo la variedad de materiales geológicos (rocas, minerales, fósiles y suelos) y estructuras geológicas (sedimentarias, tectónicas, geomorfológicas, hidrológicas y petrológicas) (Nieto, 2001).

Patrimonio geológico

Este puede ser definido como un recurso no renovable que, por su valor científico, pedagógico, paisajístico, turístico o cultural, y por su contribución para el reconocimiento e interpretación de procesos geológicos que modelan nuestro planeta, deben ser preservados para las generaciones venideras. (Muñoz 1988, Dias et al., 2003; Gray, 2004; Brilha, 2005; Lima, 2005). La Declaración de Digne o “de los Derechos de la Memoria de la Tierra” explica la importancia del patrimonio geológico como bien común (**Anexo 2**).

Geoconservación

Designa las estrategias, acciones y políticas para una eficaz conservación de la geodiversidad y la protección del patrimonio geológico (Sharples, 2002; Brilha, 2002, 2005; Gray, 2004; Sarmiento, 2005). Al observar el mundo que nos rodea se puede ver que el ambiente geológico está sujeto cada vez a una mayor destrucción, no sólo por causas y procesos naturales sino que principalmente por el resultado de actividades humanas. Estas amenazas, ocurren a variadas escalas, como por ejemplo la exploración desordenada de recursos geológicos, actividad recreativa y turística disgregada, por la colecta de muestras geológicas para fines no científicos. (Gray, 2004; Brilha, 2005). Por otro lado, cuando los países llegan a tener estrategias de Geoconservación, estas son generalmente aisladas y desorganizadas. Es por esto que es importante que las estrategias de Geoconservación sean basadas en la utilización de un método de trabajo que proponga sistematizar acciones en el ámbito de la conservación del patrimonio geológico de una determinada área, sea ésta a nivel país, regiones o áreas protegidas (Brilha, 2005). En la Declaración de Girona se exponen muy bien los motivos para trabajar en estrategias de geoconservación.

Geositio

En la Tierra existen sitios geológicos excepcionales, desde el punto de vista científico, didáctico, cultural, turística, etc. Estos lugares se denominan geositios. Más formalmente, un geositio corresponde a un sitio donde se puede presentar uno o más elementos de geodiversidad, geográficamente bien delimitado y que presenta un valor singular desde un punto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico u otro. (Brilha, 2005).

Geoturismo

Según Dowling y Newsome (2006), el Geoturismo se puede conceptualizar en tres puntos centrales que son las formas, los procesos y el turismo. Entre las formas se incluyen los paisajes existentes con sus características y componentes

(geoformas, formaciones geológicas, fósiles, rocas, minerales, etc.). En cuanto al término turismo del concepto, este incluye la dimensión humana y se refleja en la actividad turística. El geoturismo es la apreciación de la geología y la geomorfología de los paisajes y la idea es que su interpretación, de fuerte base científica, se traduzca a términos más sencillos para el disfrute de todo tipo de turista, para motivar la educación geocientífica. La definición aceptada por UNESCO es bastante cercana a la dada por estos autores y nos dice que este término implica el recorrer un territorio en donde el turista entiende explícitamente que el paisaje que recorre y observa contiene formas singulares y que éste fue modelado por procesos dinámicos que han dejado huellas visibles. El “geoturismo” no puede ser reducido a un “turismo geológico”, sino que se trata de un concepto más amplio, un turismo especializado en donde el foco de atención es el Geosítio y los fenómenos geológicos, orientado en un marketing y uso turístico del potencial paisajístico y de las peculiaridades regionales relacionadas con la historia de la Tierra, en donde también encontramos a comunidades humanas vivas o extintas que han dejado un legado cultural. Por otro lado, y de acuerdo con la National Geographic Society (**NGS**) (Brilha, 2005), el Geoturismo procura minimizar el impacto cultural y ambiental sobre las comunidades que reciben flujos turísticos importantes, inserto en un concepto mayor de turismo sustentable.

Geoparque

Según una definición realizada por UNESCO en el 2008, los geoparques son territorios con límites bien definidos y una superficie apropiada para permitir un verdadero desarrollo socio-económico. Debe abarcar un determinado número de sitios geológicos de importancia científica, rareza y belleza, que sean representativos de una región y de su historia geológica. El atractivo de estos sitios no debe ser sólo geológico, sino también ecológico, arqueológico, histórico, cultural o paisajístico. Así, los geoparques deben estimular el desenvolvimiento socio-económico de una región, de una forma cultural y ambientalmente sustentable, mejorando las condiciones de vida y valorizando la cultura local.

CAPÍTULO I. LOCALIZACIÓN, RASGOS FÍSICO-GEOGRÁFICOS Y GEOLÓGICOS DE LA REGIÓN DE ESTUDIO

1.1 Ubicación geográfica

La provincia de Holguín está situada hacia el noroeste de la región oriental de Cuba, entre 21°15', 20°24' de latitud norte y los 76°19', 74°50' de longitud oeste. Ocupa el cuarto lugar en extensión entre las provincias con 9 292,38 Km², representando el 8,5 % de la superficie total del país. Ver figura 1.1.

Límites geográficos:

- Norte: Océano Atlántico
- Este: Provincia Guantánamo
- Sur: Provincias Santiago de Cuba y Granma
- Oeste: Provincia Las Tunas

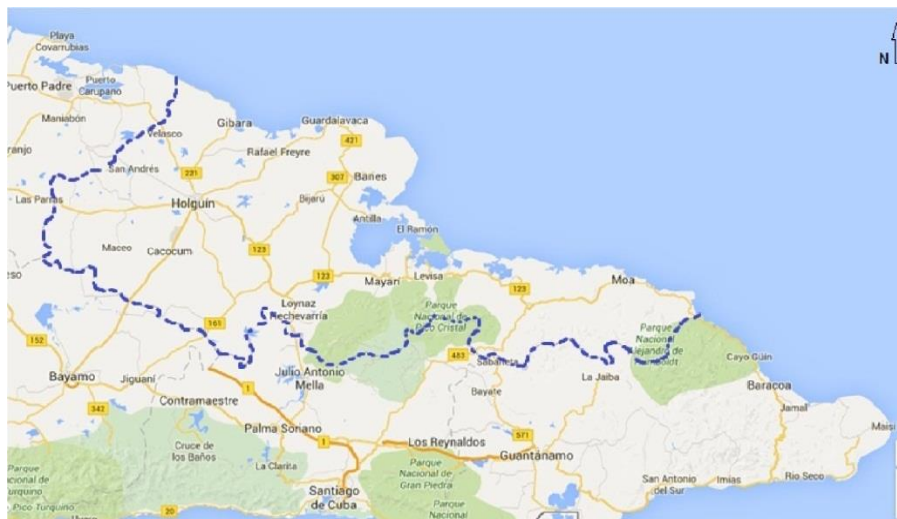


Figura 1.1. Fotografía del mapa de ubicación geográfica provincia de Holguín.

1.2 Clima

Por la extensión superficial de la provincia y su complejidad morfológica, climáticamente se divide en tres áreas bien definidas: zona de interior, zona costera y zona montañosa, tipificados por sus modelos de temperatura, lluvia y características eólicas.

El área de estudio que se aborda se encuentra ubicada en la zona de interior y costera. Caracterizada geográficamente por colinas y zonas llanas, recibe la influencia directa del océano, las precipitaciones son causadas fundamentalmente por el calentamiento diario, siendo las lluvias superiores a la zona costera, en el período lluvioso precipita como promedio el 77 % del valor anual, en ocasiones superan los 100 mm. Los registros de temperatura media son los más altos del área provincial ubicados históricamente entre 24,0 y 25,6 °C, con una oscilación anual de 4,0 grados C⁰ entre el mes más frío (febrero) y el más cálido (agosto).

El régimen de vientos en la región está conformado por vientos de moderada intensidad (9.15 km/h), y la dirección de los mismos es predominantemente noreste. Casi todo el año soplan los vientos alisios provenientes de la periferia del anticiclón tropical oceánico de los Azores-Bermudas, provocando que el mismo tenga en superficie una dirección noroeste-este fundamentalmente. La distribución de la frecuencia anual de la dirección e intensidad de los vientos durante el año muestra que al sur es más notable, con un 0,41 % (Atlas Nacional de Cuba, 1992).

1.3 Relieve

El relieve en Cuba está condicionado por una posición de Arco Insular de las Antillas, en la zona de interacción entre la placa de América del Norte y del Caribe. Su ubicación en el borde septentrional de la zona de bosques tropicales periódicamente húmedos y la influencia de las oscilaciones paleoclimáticas del Cuaternario, determinó la heterogeneidad, la complejidad, el carácter y desarrollo de sus elementos morfoestructurales y morfoesculturales (NANC, 1992). Predominan las alturas de Maniabón, llanura del Cauto, llanura de Nipe y las montañas de Nipe-Sagua-Baracoa. Prevalecen los suelos fersialíticos rojo

pardusco ferromagnesial, fersialíticos pardo rojizo y oscuro plástico gleyzado. (Wikipedia, 2015)

El megabloque cubano a su vez se subdivide a lo largo de fallas profundas transverso-diagonales en los macrobloques oriental, central y occidental. En la macro región oriental se encuentra la provincia de Holguín. Caracterizada por un complicado y singular relieve, relacionado con la litología y la tectónica. En el territorio se pueden distinguir tres regiones principales: las llanuras que bordean la costa y zona centro - sur de la provincia (llanura de Nipe y del Cauto), con alturas entre 0,50 m, que presentan un carácter abrasivo del litoral al interior de la provincia; acumulativo con fragmentos de terrazas marinas y playas en algunos sectores y ciénagas marginales con mangle en otros.

En la zona centro – sur ocupada por llanuras de origen marino, actualmente fluyen importantes ríos con la presencia de formas y complejos fluviales, presenta un desarrollo pronunciado de depósitos aluviales. En el sector occidental, las llanuras denudativas onduladas y de colinas que bordean el sistema de elevaciones de Maniabón alcanzan alturas entre 50 – 100 m, con pendientes entre 0 – 8 % (Ecured, 2014).

Los valles se encuentran alineados, al igual que las cadenas de elevaciones en dirección este – oeste y los efectos de la erosión diferencial son evidentes en toda el área. Con alturas entre 100 – 300 m, aparece el sistema de elevaciones o cerros de Maniabón de singular morfología. En las alturas y zonas colinosas, con pendientes entre 8 – 15 %, se observan procesos erosivos – cársicos y denudacionales que conforman típicos cerros de pendientes abruptas y cimas planas (mogotes).

1.4 Hidrografía

Su hidrografía está representada por los ríos Mayarí, Gibara, Sagua de Tánamo, Tacajó y los embalses Gibara, Cacoyugüín y Sabanilla y las bahías de Gibara, Banes y Nipe. (Wikipedia, 2015). La red fluvial está regida por las divisorias del parte agua central de Cuba. Lo cual origina que algunos ríos corran en dirección norte como el Chaparra y el Cacoyugüín y otros hacia el sur como el Salado. La cuenca de mayor envergadura en la región está representada por el área del río

Cacoyuguín con 242 km². Existen además pequeños arroyos de carácter intermitente cuyo caudal fluctúa en los periodos de lluvia y sequía. Entre los embalses más importantes se encuentra El Cacoyuguín.

1.5 Flora y Fauna

La provincia Holguín posee una de las floras más ricas en especies endémicas de Cuba, debido a la presencia de grandes extensiones de su territorio cubiertas por formaciones vegetales que se desarrollan sobre suelos originados a partir de rocas ultrabásicas (serpentinatas). Estas formaciones van desde los manglares en las zonas costeras, hasta selvas tropicales, las que son conocidas como cuabales y charrascales.

En el área el grupo de mayor endemismo se desarrolla sobre suelos ferríticos o fersialíticos sobre serpentinitas. Sin embargo las zonas más pobres en endemismo se ubican en la parte oriental. Entre la vegetación típica de la zona se encuentran los pastos de poca altura en menor grado mesófilos típicos y más al norte xeromorfos espinosos sobre serpentinita (cuabal). Como flora característica del área se destaca la rosa de sabana, el cactus enano, el roble de sabana, la jacaranda arbórea, la yuraguana, neobesseya cubensis: (cactus enano de Holguín, endémico estricto).

Dentro de la fauna más común se encuentra phrynos domonidaensis, reptiles (amphisbaena cubana), mariposa (papilio caiguanabus), mamíferos (capromys pelorides), aves (cernícalo-falco spolverius spolverades), moluscos (coryda alauda).

1.6 Características económicas

El acceso a la región es posible a través de la carretera central y otras carreteras aledañas. También se puede acceder a través del tren, por vía aérea o marítima, esta última desde varios puntos de la provincia.

La industria desarrollada en la región abarca una amplia gama de sectores entre los que se encuentra la minería ferrosa y no ferrosa, la industria transportadora de metales, la industria de combustible, química y el papel, la industria de los materiales de la construcción, la de bebidas y comestibles, la industria textil,

cuero, calzado, la industria pesquera y electro-mecánica; el turismo es otra de las ramas importantes de la economía de la provincia Holguín, también cuenta con una estructura de servicios comerciales en diferentes ramas (Wikipedia, 2014).

1.7 Características geológicas de la región.

La zona de estudio se encuentra ubicada en el borde oriental del bloque Camagüey (figura 1.2). Es una zona geológicamente compleja, integrada por las ZEF Zaza y Remedios. El mega bloque tectónico en el cual el área investigada se encuentra está limitado hacia el este por la falla Cauto – Nipe y hacia el oeste por la falla Trocha.

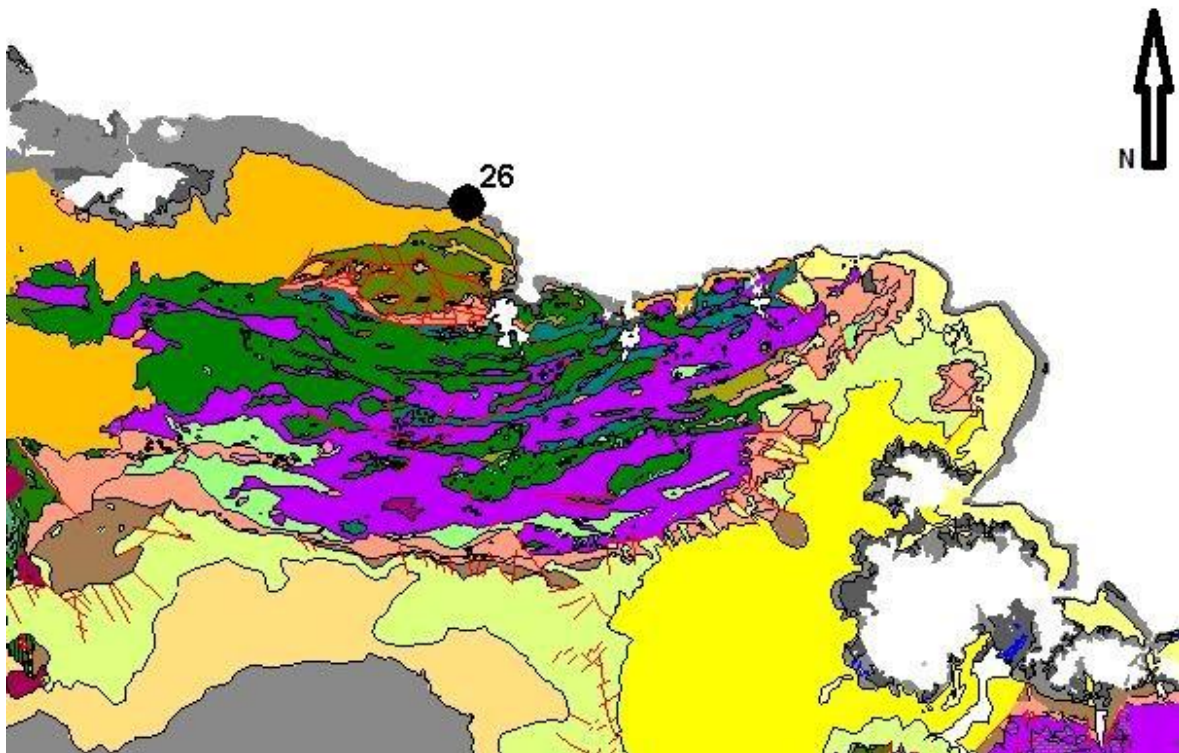


Figura 1.2. Fotografía del mapa geológico de la provincia de Holguín.

Las formaciones geológicas presentes en la región son el resultado de eventos geológicos que desde el Cretácico han moldeado la geología de la región oriental de la isla. El Arco Volcánico Cretácico está representado por el complejo vulcanógeno-sedimentario, constituido por basaltos con texturas de almohadillas, basaltos afíricos, en algunas partes basaltos amigdaloides y basaltos olivínicos, ellos aparecen intercalados con hialoclastitas, aglomerados, tobas vitroclásticas-

cristaloclasticas, tufitas con sedimentos vulcanomícticos graduados (Fm. Iberia, Aptiano-Campaniano). Esta secuencia subordinadamente contiene calizas micríticas silicificadas de facies pelágicas y silicitas sedimentarias (radiolaritas) (Kosak et al., 1988) y (Nagy et al., 1976).

Las secuencias andesítica y basalto-andesítica aparecen en los niveles superiores con texturas de almohadillas de gran extensión, con intercalaciones tobáceas subordinadas. El espesor de los cuerpos de lavas varía entre 3-40 m (Nagy et al., 1976). En menor cantidad aparecen andesitas con estructura porfirítica. En los sedimentos vulcanógenos la cantidad de material carbonatado aumenta hacia la parte superior en forma de intercalaciones de margas, calizas vulcanoclásticas de ambiente arrecifal, calizas pelágicas y semipelágicas. Estas últimas generalmente están silicificadas, microestratificadas, laminadas (calizas Lindero); forman cuerpos lenticulares de espesor que llega a alcanzar hasta los 25 m.

Bajo el complejo volcánico, disminuye la profundidad de los sedimentos neríticos (conglomerados vulcanomicticos carbonatados, areniscas aleurolíticas y calizas). La serie sedimentaria vulcanomíctica en parte carbonatada que forma la parte superior de la Fm. Iberia está cortada por fallas inversas y la parte más vieja sobrecorrió a la más joven junto con su basamento tectónico ofiolítico (Kosak et al., 1988) ver figura 1.3.

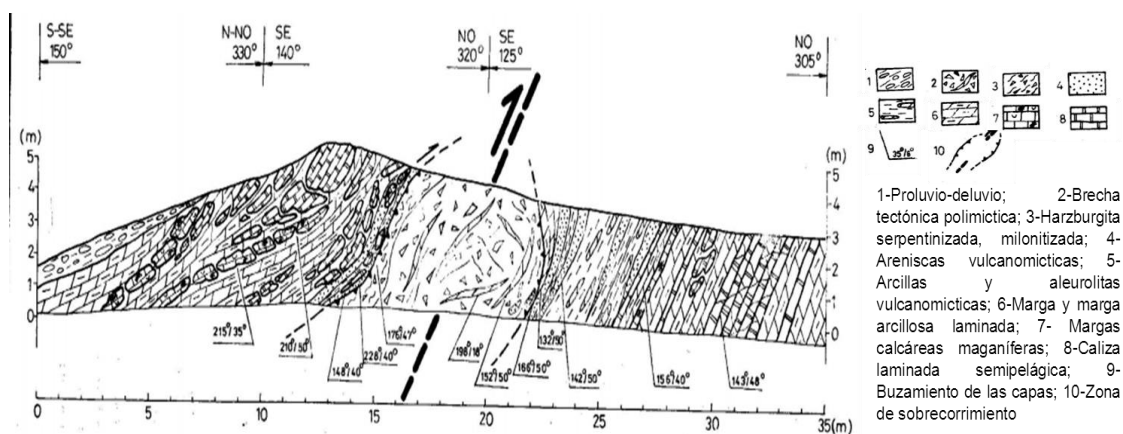


Figura 1.3. Perfil esquemático de los sedimentos vulcanomícticos de la Fm. Iberia, (Kosak et al., 1988).

De menor extensión que las secuencias de la Fm. Iberia están las tobas y tufitas andesíticas, andesito-dacítica, dacitas, riodacitas y riolitas con estructura de adhesión y trasportación variada (Fm. Loma Blanca Aptiano-Cretácico), el tamaño de sus bloques erosionados aumentan hacia el oeste y su aflorabilidad es baja, la composición varía de medio-ácida. En ella se observan cuerpos volcánicos y subvolcánicos de andesita, dacita, riodacita, riolita y restos de chimenea volcánica (10 m hasta 1,5 Km). Sus mejores afloramientos se encuentran al este del poblado de San Andrés en los alrededores de Loma Blanca.

Además de las piroclásticas en los sedimentos aparecen las secuencias vulcanomícticas y carbonatadas (margas, calcarenitas, calizas vulcanoclásticas y arrecifales) indicando los períodos tranquilos de la actividad volcánica. La edad de las calizas en la parte inferior de la Formación es Aptiano a Albiano-Canociano, mientras que en la parte superior de la formación ya están presentes las calizas con fragmentos vulcanomícticos y calizas arrecifales con rudistas de edad Campaniano (calizas Las Parras). Varios sectores de la formación sobreyacen los basaltos de la Fm Iberia, mientras que en otras partes los basaltos andesíticos de la Fm Iberia cubren las tobas dacíticas de la Fm Loma Blanca (Kosak et al., 1988); entre las tobas vitroclásticas son frecuentes las variedades argilitizada y zeolitizada.

Según los datos paleontológicos, el vulcanismo riolítico representa la fase vulcanogénica más joven del Arco Volcánico del piso Campaniano (Kosak et al., 1988). Las intrusiones pequeñas de dioritas poriríticas cuarcíferas, dacitas subvolcánicas y riolitas (queratófido cuarcífero) ricos en Na y pobres en K están asociadas con el magmatismo de la Fm. Loma Blanca aunque algunos de estos cuerpos están pobremente analizados y posiblemente pertenecen a una serie más vieja (Kosak et al., 1988). Las rocas encajantes son sedimentos vulcanógenos; tobas y vulcanitas de composición medio-ácida, las serpentinitas y las rocas antes descritas parecen cortarlas a ellas; evidenciado por las anchas aureolas metasomáticas de las serpentinitas que a veces rodean las intrusiones (Kosak et al., 1988) y (Costafreda, J, 2011).

El afloramiento más conocido de andesitas subvolcánicas se encuentra hacia norte de Holguín en la zona de Aguas Claras (yacimiento aurífero Aguas Claras), aquí en las serpentinitas se encuentran bloques de andesitas anfibolitizadas en parte mineralizadas. Su posición actual en las serpentinitas es tectónica, con aureolas mineralizadas en los alrededores de dichas andesitas. La edad de estas rocas, según el método K/Ar es Maestrichtiano, pero la edad pudo ser alterada por el metamorfismo (Kosak et al., 1988).

Conjuntamente con la formación del complejo vulcanógeno sedimentario del Arco Volcánico del Cretácico tuvo lugar la obducción de la corteza oceánica, producto del movimiento hacia el noreste de la placa del Caribe, lo que provocó el emplazamiento del complejo ofiolítico en forma de una melange que se encuentra en posición alóctona sobre el borde meridional de América del norte, cubrió la zona de Camajuaní-Placetas (talud continental) que aflora en superficie en parte de la isla y el borde meridional de la zona Remedio (Nagy et al., 1976) y (Iturralde_Vinent, 1998).

El contacto entre la zona Remedios y Auras es una zona de sutura (plano inferior de una zona de Benioff) cuya formación culminó en el Paleoceno y se consolidó en el Eoceno Superior (Nagy et al., 1976). Según (Blanco_Moreno, 1999) las rocas volcánica del Arco de Islas en general cabalgan las ofiolitas septentrionales, aunque en determinadas áreas mantos tectónicos de ofiolitas son las que cabalgan las rocas volcánicas (Antiforma Holguín, Pozo Júcaro 1 y Ramón 1).

Según (Kosak et al., 1988), (Brezsnyanszky & Boros, 1992; Brezsnyanszky & Iturralde_Vinent, 1978), (Costafreda, J, 1999), (Cobiella_Reguera, 2000, 2009), (Masakovski et al., 1989) sobre la base de las rocas que constituyen la melange puede reconstruirse la asociación completa (figura 1.4); constituida por basaltos toleíticos oceánicos relacionados con el complejo de silicitas, radiolaritas y calizas silicificadas micríticas (Fm Santa Lucia) estas últimas se confunden con las formaciones del arco, por la escasa aflorabilidad, semejanza macroscópica e intemperismo (Kosak et al., 1988).

La colisión de la zona Auras (Zaza) con el margen continental formó un manto de melange escamoso, plegado, heterogéneo que con estructura sumamente

arqueada, rodea la parte sur del bloque Gibara; durante la formación del melange, sus partes se movieron relativamente juntas. Las rocas del Arco Volcánico, por su consistencia, generalmente constituyen valles alargados, mientras las ultrabasitas forman elevaciones alargadas sublatitudinales (Kosak et al., 1988). En algunos afloramientos las franjas de las vulcanitas están cubiertas por escamas o mantos de las ultrabasitas. Dentro de la melange las serpentinitas tectónicas representan las partes más plásticas, y el sistema de sus escamas envuelve y empuja en su parte delantera los diferentes niveles de la asociación ofiolítica y las rocas del Arco Insular.

Las franjas tectónicas donde las diferentes rocas de ambas unidades (ofiolitas y AVC) están fuertemente mezcladas no son cartografiables en la escala de las investigaciones realizadas (Nagy et al., 1976), (Kosak et al., 1988). Las dimensiones, trituración y mezclas de los fragmentos aumentan hacia el norte e indican las zonas de los mayores sobrecorrimentos en escamas. Los bloques dinamometamorfizados de las ofiolitas, que se formaron en la base de los sobrecorrimentos, afloran siempre en la franja de micromelange. Las fallas transversales forman un sistemas perpendicular al rumbo de los sobrecorrimentos arqueados, suavemente hacia el norte. A parte de este sistema radial de fallas transversales se observan fallas con dirección diagonal pero son de segundo o tercer orden.

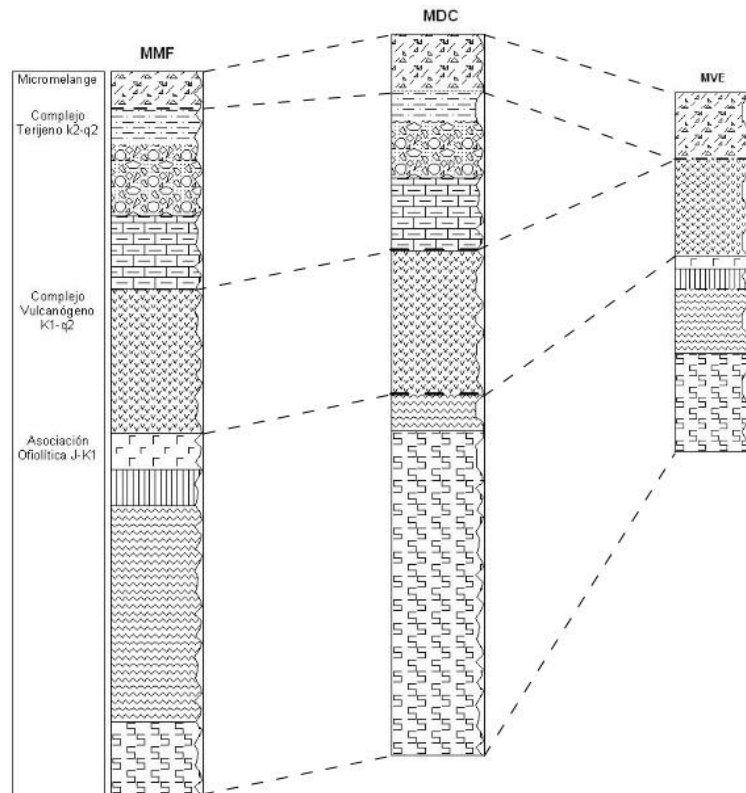


Figura 1.4. Reconstrucción estratigráfica y distribución regional de los complejos litológicos en los diferentes mantos de cabalgamiento (La altura de la columna es proporcional con la extensión de cada complejo), (Brezsnyanszky & Boros, 1992).

En la constitución de la melange (Fm. Yaguajay Maestrichtiano Superior-Paleogeno) tiene un papel principal los complejos de peridotitas tectónicas, cumulativo, de diques paralelos y efusivo; pertenecientes a la asociación ofiolítica, representados por serpentinitas, harzburgitas, gabros-diabasas, basaltos, además se observan secuencias vulcanógenas sedimentarias representadas por calizas, tobas, aglomerados, andesitas, margas, areniscas caóticamente mezcladas y plegadas (Brezsnyanszky & Boros, 1992), (Nagy et al., 1976). Los contactos con la Fm. Iberia y sus miembros son tectónicos, además yacen discordantemente sobre las Formaciones Vigía y Rancho Bravo, su potencia puede exceder los 1000 m. Los cúmulos máficos (rocas de la familia del gabro-diabasa) en el área de estudio están presentes en pequeñas extensiones y se localizan hacia la porción sureste. La suma de evidencias estructurales, radiométricas y estratigráficas puntualizan el emplazamiento de las ofiolitas de Holguín en el período (Maestrichtiano

Temprano-Tardío). La cual ocurrió en dos fases; la primera, relacionada con el prisma de acreción de edad Campaniano, ahora probablemente disgregado y la segunda fase por la melange Yaguajay de edad Maestrichtiano, cuyo rasgo fundamental lo constituye la superposición tectónica de las secuencias del Arco Volcánico sobre las ofiolitas de Holguín (Cobiella_Reguera, 2009).

A partir del Kimmeridiano, en el protocaribe occidental se desarrolló una serie de plataformas carbonatadas, una de las cuales, de edad Kimmeridiano-Aptiano, yace sobre el bloque estrecho de la Florida, y fue denominada mega-plataforma Florida-Bahamas. Una parte de esta plataforma está ubicada en la parte nororiental de Cuba, en el lugar conocido como Sierra de Gibara (Iturralde_Vinent, 1998), (Cobiella_Reguera, 2009). Formada por calizas organógenas, micríticas y dolomitas representando facies de bancos biostrómicos, retroarrecifales y lagunares (Fm. Gibara) (Nagy et al., 1976) y (Kosak et al., 1988). El límite estratigráfico inferior de la formación no se conoce sin embargo su límite superior lo constituye el inicio del proceso orogénico en el Maestrichtiano dando lugar a la Fm. Embarcadero (Nagy et al., 1976).

Conjuntamente con la sedimentación de la Formación Gibara tuvo lugar una secuencia en forma de una franja estrecha de dirección este-oeste, 6 km al oeste de la ciudad de Gibara (Fm. Jobal Campaniano Superior-Maestrichtiano Inferior). Constituida por una secuencia carbonatada similar a la Fm. Gibara, no contiene material terrígeno ni vulcanógeno; en ella se observan cambios faciales siendo su ambiente nerítico con influencia pelágica, intensamente agrietada en dirección este-oeste y sureste-noroeste. Se estima que su espesor es de unos 70-100 m y su límite superior lo constituyen las calizas de la Fm. Gibara, la Fm. Vigía yace discordantemente en su porción oriental y la Fm. Vázquez en la occidental (Nagy et al., 1976).

En condiciones de cuencas someras durante el período Campaniano-Maestrichtiano tuvo lugar la formación de secuencias constituidas por calizas de facies retroarrecifales, masivas y compactas con predominio de los tipos órgano-detritico y oolítico cuya potencia varía de 30-50 m, ampliamente desarrollada en todo el territorio, forma la mayoría de los mogotes de la zona Auras (Nagy et al.,

1976), (Kosak et al., 1988). Generalmente estas secuencias (Fm. Tinajita) tienen contacto tectónico con las rocas encajantes pero en afloramientos se observa la transición gradual, de las calizas semipelágicas o calizas conglomeráticas vulcanomícticas (Cobiella_Reguera, 2009).

La extinción del megarritmo magmático en la zona Auras es consecuencia de la colisión con el borde del continente americano. La obducción sobre este borde después del empuje gradual del arco son sucesos que se reflejan en los sedimentos de la cobertura. Sobre esta base se pueden diferenciar las formaciones terrígenas de las terrígeno-carbonatadas. La Fm. Tinajita que por su posición transicional, en cierto sentido, también forma parte de la cobertura del Arco Volcánico extinto (Kosak et al., 1988).

Según (Nagy et al., 1976) y (Cobiella_Reguera, 2009) las secuencias de la Fm. La Jiquima (Campaniano-Maestrichtiano) forman parte de la Fm. Iberia como uno de sus miembros, sin embargo (Kosak et al., 1988) la describe como una formación independiente compuesta por secuencias de areniscas y aleurolitas vulcanomícticas, polimícticas bien clasificadas a veces graduadas, contiene conglomerados polimícticos (Mbros. Aguada) y calizas cremosas aleurolíticas (Mbros. Uvilla). El material de la formación es predominantemente vulcanógeno, incluyendo el material de las intrusiones granodioríticas, pero en su parte superior aparecen intercalaciones de brechas sedimentarias, mal clasificadas que están constituidas por rocas de la asociación ofiolítica. En su parte inferior no se diferencia ni el carácter, ni el material de los vulcano sedimentos bien clasificados del Arco Volcánico. No se observan transiciones características, ni discordancias bruscas entre ellas (Kosak et al., 1988). En algunas partes presenta un carácter flychoide, pero predominantemente forma una secuencia molásica (Cobiella_Reguera, 2009). Sus conglomerados son de facies fluvio-marinas, nerítica (molásica), las aleurolitas y areniscas marcan facies neríticas o bien alejadas de la costa. Existen también sedimentos margosos, arcillosos de facies lagunares (Kosak et al., 1988).

Con la consolidación de los sedimentos depositados a partir de las secuencias erosionadas del Arco Volcánico y del complejo ofiolítico tuvo lugar una franja

discontinua de 500-3000 m de anchura que bordea las serpentinitas y la Fm. Iberia, en la parte occidental y central de la Zona Estructuro Facial Auras (Fm. Los Haticos Paleógeno Inferior-Medio) (Nagy et al., 1976). Constituida por brechas conglomeráticas tipo wildflysh mal clasificadas, en parte con carácter olistostrómico con olistolito de 10 a 15 m, los fragmentos están constituido de un 60 a 70 % de fragmentos angulosos y subangulosos de la asociación ofiolítica (serpentinitas, gabros, microgabros, diabasas) mal sorteados, subordinadamente (0-30 %) de su material proviene del material bien sorteado, redondeado de la Fm. La Jíquima.

Las brechas y materiales polimícticos muchas veces transicionan a brechas tectónicas (línea Tacajó-Holguín) lo que demuestra la relación estrecha con las escamas ofiolíticas. En su parte superior los conglomerados son más sorteados, su material es subanguloso, redondeado y tienen intercalaciones de tobas riodacíticas zeolitizadas, tobas pumíticas y tufitas que se depositaron en aguas someras. Estas tobas son productos de la actividad subvolcánica lejana en la parte meridional de Oriente (Arco Volcánico Sierra Maestra) el espesor total de la Fm. Haticos puede llegar a alcanzar entre los 300-400 m. Por su composición petrográfica y posición estructural, la formación es un conglomerado pos orogénico de tipo molásico a veces con carácter de turbidita (Nagy et al., 1976).

En la parte baja del Eoceno dominó la sedimentación flyshoide caracterizada por areniscas, pero con la nivelación de la superficie terrestre se depositaron sedimentos finos y la sedimentación se convirtió en tipo molasoide (Fm. Vigía Paleoceno Superior-Eoceno Medio) (Nagy et al., 1976). Integrada por areniscas, aleurolitas, margas con intercalaciones de tobas cineríticas y tufitas de composición ácidas, en su parte superior aumenta la cantidad de material carbonatado, aparecen margas amarillas bien estratificada con intercalaciones de arcillas bentónicas redepositadas, además afloran tobas riodacíticas y riodacitas, en los alrededores de San Andrés, Santa Rosa y Purnio (Kosak et al., 1988). Su espesor alcanza los 400 m (Kosak et al., 1988), sin embargo (Nagy et al., 1976) considera que depende de la localidad, aunque puede llegar a alcanzar los 700 m.

Durante el Paleoceno Superior y el Eoceno Medio sobre el borde meridional de la zona Remedios y la subzona Camajuaní se formó una cuenca superpuesta, donde sedimentaron secuencias carbonatadas y terrígeno-carbonatadas (Fm. Embarcadero Paleoceno Superior-Eoceno Medio) en forma de brecha calcárea bien cementada y compacta. El cemento y la matriz también son carbonatados. Los fragmentos están constituidos de rocas carbonatadas del Cretácico con predominio de calizas con abundante microfauna y rudistas. La cantidad de sedimentos vulcanógenos sedimentarios es muy baja y la textura es desorientada sin estratificación alguna; el espesor es variable entre 50-300 m en dependencia de su posición (Nagy et al., 1976). Al sur de la Fm. Gibara y en forma de una franja angosta se depositaron sedimentos con intercalaciones que provienen de un material vulcanógeno fino producto de la actividad volcánica de la Sierra Maestra que pudo llegar en pequeñas cantidades a esa cuenca (Fm. El Recreo y Fm. Rancho Bravo, (Kosak et al., 1988)). La parte inferior de la formación contiene capas muy gruesas (0,5-1,5 m) de silicitas intercaladas entre las margas (Mbro. Cupeicillo) y se diferencia de la parte más alta que se encuentra carbonatada. Este material durante el proceso de sobrecorrimento cabalgó el margen meridional de la zona Remedio, mezclándose tectónicamente. En la parte delantera de la melange durante el proceso de su avance sobrecorrió los tectono-sedimentos y brecha-conglomerados; cuando el frente de la melange alcanzó el bloque Gibara el proceso se detuvo y el sobrecorrimento culminó, este hecho se fija en la parte alta del Eoceno Medio.

En este ambiente en una fosa estrecha durante el Eoceno Medio sedimentaron los conglomerados polimícticos de fragmentos variados constituido por porfiritas, diabasas, microgabros y serpentinitas, areniscas y aleurolitas de la Fm. Rancho Bravo (Kosak et al., 1988), (Nagy et al., 1976). El material de esta formación refleja bien el acercamiento de la zona Auras y Remedios durante el proceso de formación de la melange. Los bloques grades de la Formación Rancho Bravo indican su carácter olistostrómico (Kosak et al., 1988).

En la cuenca, formada en un ambiente de aguas poco profundas, tuvo lugar la sedimentación de calizas compactadas organodetríticas de color blanco a beige

con predominio de la textura organodetrítica, aporcelanada y oolítica (Fm. Charco Redondo Eoceno Medio) cuya potencia varía entre 50 a 200 m, dentro de la formación se pueden distinguir dos tipos de calizas una conglomerática con abundantes algas calcáreas y otra densa con textura fina y compacta, su extensión en la zona de Auras es muy limitada aflorando solamente en las lomas de Yaguajay y en las alturas situadas al sur de Holguín (loma del mirador de Holguín), aunque sus límites no están bien definidos, yace discordantemente al sur sobre la Fm. Pedernal (Nagy et al., 1976). En el Oligoceno Superior-Mioceno Inferior en un ambientes epineríticos, biostrómicos con influencia lagunar de cuencas restringidas tuvo lugar la sedimentación de margas amarillentas estratificadas con intercalaciones de calizas organodetríticas de color amarillo, fragmentarias, que contienen corales (Fm. Camazán). Ubicado en las áreas que comprenden hoy la zona de Nipe y Banes en forma de parches más o menos extensos. Su composición y textura pueden variar en cada localidad, desde calizas arenáceas bien estratificadas hasta margas conglomeráticas de fragmentos variados llegando a alcanzar hasta 400 m, sin embargo en Holguín solo llega a los 70 m (Nagy et al., 1976), (Brezsnyanszky & Iturralde_Vinent, 1978).

Según (Brezsnyanszky & Iturralde_Vinent, 1978) el Oligoceno se caracteriza por un predominio de tierras emergidas y la gran denudación de las mismas, además de un balance entre las áreas ocupadas por tierras emergidas y los mares. Denotando que el período Eoceno Superior-Oligoceno Inferior constituyó una etapa de regresión general.

Desde Manatí hasta Gibara se depositaron margas amarillentas con bivalvos, además de calizas organodetríticas, argilaceas, estratificada, calcilutitas con bivalvos, arcillas bentoníticas laminares de color verdoso, conglomerado con clastos de calizas de edad Cretácico Superior de cemento micocristalino (Fm. Vázquez Eoceno Medio). Las intercalaciones de lignito, yeso y diseminaciones de sulfuros denotan un ambiente de fase lagunar de cuenca restringida. Según (Nagy et al., 1976) los sedimentos que caracterizan la formación son litofacies de tipo carbonatada biogénica con influencia terrígena y de asociaciones evaporíticas.

Esta formación yace discordantemente sobre dioritas, ultrabasitas y sobre las Formaciones Buena Ventura, Iberia y Haticos.

Al concluir la orogénesis con la fase cubana, quedó consolidado un sustrato de la corteza continental recién formada y el territorio se formó según las reglas del desarrollo de plataforma. La denudación comenzó acompañada de movimientos tectónicos verticales, a consecuencia de estos procesos, el territorio se fracturó en bloques similar a un mosaico (Kosak et al., 1988). Los diferentes bloques se hundieron, se elevaron y después se erosionaron. Debajo del neuatóctono aparecen diferentes niveles del sustrato plegado, tobas y tufitas algo arcillosas del Paleógeno, que en algunas partes se redepositaron formando lentes de arcillas plásticas amarillentas en el basamento de las formaciones más jóvenes (línea Banes-Cañadon) (Brezsnyanszky & Iturralde_Vinent, 1978). Más tarde en el Oligoceno Medio-Superior se inició una transgresión que cubrió los bordes de la estructura acresionada (anticlinorio Holguín).

Luego en el Neógeno, con pequeños hiatos y discordancias, se desarrollaron sedimentos predominantemente carbonatados de facies neríticas, litoral y lagunar. Sobre ellos después de su elevación se acumularon sedimentos terrígenos (eluvio-deluvio, proluvio, lacustre y pantanoso) de edad Plioceno-Cuaternario (Fm. Varadero, Fm. Jutia, Fm. Jaimanita y Fm. Río Macío).

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA Y VOLUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.

El presente capítulo, contiene la metodología aplicada en la investigación realizada para la evaluación y diagnóstico de geositios de la provincia Holguín para la protección y conservación del patrimonio geológico como se puede observar en la figura. 2.1.

Se inició por una etapa de gabinete y planificación, en la cual se realizó una búsqueda bibliográfica y se planificó todo el trabajo de campo. Luego se procedió con la etapa del trabajo de campo. En el caso de este trabajo en particular, como parte del proyecto nacional, se desarrolló esta segunda etapa en la zona oeste de la provincia Holguín, en los municipios: Rafael Freyre, Calixto García, Antilla, Báguanos, Gibara y Holguín. Durante la etapa de campo participaron especialistas pertenecientes al Instituto de Geología y Paleontología (IGP), Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM) y la Sociedad Espeleológica de Cuba. El trabajo se realizó en tres etapas de trabajo:

2.1 Etapa de búsqueda bibliográfica

2.2 Etapa de trabajo de campo

2.3 Etapa de gabinete



Figura 2.1 Flujograma de la investigación.

2.1 Etapa de búsqueda bibliográfica

El trabajo se comenzó a desarrollar con la fase de búsqueda bibliográfica, en la que se desarrollaron varias subetapas, la primera dirigida a la búsqueda de bibliografía, revisión de trabajos, artículos, informes y otros documentos, con el fin de reunir la mayor cantidad de información precedente, además de la selección de los geositos que serían posteriormente estudiados directamente. Luego se confeccionó el marco teórico conceptual, se reunió y consultó bibliografía suficiente para obtener la caracterización físico-geográfica, geológica y la caracterización geológica regional y local de las distintas áreas de estudio.

La protección y conservación de sitios y objetos patrimoniales en Cuba se ha dirigido, casi exclusivamente a preservar edificios, obras de arte y también sitios históricos. Existe, una legislación que establece diversas categorías de manejo para determinadas áreas donde existen especies de animales y plantas necesitadas de protección.

Se consideran como herencia geológica cubana:

- * Localidades tipo y estratotipos de unidades lito y bioestratigráficas
- * Holotipos y paratipos de especies de animales y plantas fósiles
- * Yacimientos fosilíferos donde se han recuperado holotipos y paratipos
- * Minas reconocidas y minas representativas de una explotación importante
- * Estructuras geológicas de interés por su exclusividad o desarrollo
- * Informes originales de personalidades del trabajo científico, en el campo geológico, concernientes al hallazgo de minas, yacimientos de petróleo, fósiles importantes, manantiales de aguas minero medicinales, etc.
- * Otros bienes creados por esfuerzo propio en función del trabajo geológico (Gutiérrez, 2007).

El Arco Volcánico de la región de Holguín se encuentra ubicado en la parte noroccidental de la provincia Holguín y la parte nororiental de la provincia Las Tunas, es una zona de Sitios Geológicos valiosos en cuanto a su geografía, ambiente geológico, grado de exploración y explotación de sus recursos. El recorrido por los distintos puntos geológicos como Aguas Claras, Reina Victoria, Nuevo Potosí, Los Naranjos y Monte Rojo entre otros nos permitieron no

solamente observar la geología de la zona mezclada con la atractiva naturaleza, sino también podemos ver la presencia de excavaciones, pozo de minas, canteras, laboreos mineros e instalaciones de beneficios de mineral que se consideran huellas del tratamiento antiguo. (Gutiérrez Herrero, 2007)

En la provincia de La Habana se comenzó el trabajo de diagnóstico de los geositos considerados como tales, comenzando por los holoestratotipos, neoestratotipos, lectoestratotipos o las localidades tipo de las unidades litoestratigráficas reconocidas en el Léxico Estratigráfico de Cuba. A estos se unieron las localidades donde han sido descritas nuevas especies de la fauna de vertebrados del Cuaternario, como son las cuevas de (Paredones y del Túnel). Como referencia general debe señalarse que la mayoría de los geositos son vulnerables, se encuentran ya afectados y deben protegerse, física y legalmente de las acciones de quienes desconocen su importancia. (Gutiérrez-Domech e.at, 2007).

Escobar en el (2010) realizó un trabajo con el objetivo fundamental de crear un catálogo de geositos (sitios de interés geológico) dentro de los márgenes del primer Geoparque chileno. Este proceso se llevó a cabo mediante la aplicación de una metodología de evaluación y clasificación ajustable al territorio propuesto, siguiendo los lineamientos planteados por la Red Global de Geoparques de UNESCO. Estos geositos fueron elegidos no sólo por su interés geológico, sino que también por su potencial educativo, su accesibilidad, importancia cultural y belleza paisajística.

Durante las últimas dos décadas, y particularmente en el presente siglo, las redes internacionales sobre estos temas se han incrementado notablemente, lo que ha favorecido su reconocimiento por parte de los organismos internacionales que regulan su funcionamiento. Si bien en diversos países del mundo estas estrategias han probado su efectividad, en México su desarrollo es aún incipiente. La contribución de estas estrategias al desarrollo local se lleva a cabo principalmente a partir de actividades como el Geoturismo, cuyo impacto en diversos casos reportados es sobresaliente. (Prieto, 2012).

Se evaluaron e incluyeron por su importancia dentro del Patrimonio Geológico de la provincia de Villa Clara 34 unidades litoestratigráficas reconocidas en el Léxico Estratigráfico de Cuba y 3 unidades informales. De los geositos con mejor evaluación los holoestratotipos de las formaciones Santa Clara y Santa Teresa fueron propuestos como Patrimonio Nacional y la localidad de la formación Mata como Patrimonio Local, 7 localidades fueron recomendadas para incluir en rutas del geoturismo y se sugirió la inclusión de las formaciones Provincial y Trocha en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. (Pantaleón-Vento e.at, 2013)

(Piñero-Pérez, E., 2007) trabajó en áreas de la provincia Camagüey, presentando las principales localidades de interés geológico y paleontológico. mapa de micro y macrolocalización, fotos y gráficos, así como propuestas de medidas de conservación y protección.

Geólogos de varios países y cubanos realizaron en nuestro país investigaciones geológicas, incrementándose éstas a partir del triunfo de la Revolución Cubana. En la actualidad se sintetizan estas investigaciones en Bases de Datos a través de todas las Empresas Geomineras de nuestro país. Divulgando el alto nivel del conocimiento geológico, llamada a preservar para las generaciones presentes y futuras, por el alto valor patrimonial, social y económico en la historia de la Geología de Cuba siendo una memoria histórica para la nación, (Recouso Contreras, 2007).

2.2 Etapa de trabajo de campo

El trabajo de campo se desarrolló en varias campañas de corta duración. El objetivo fue realizar la cartografía general de los geositos (figura 2.2).

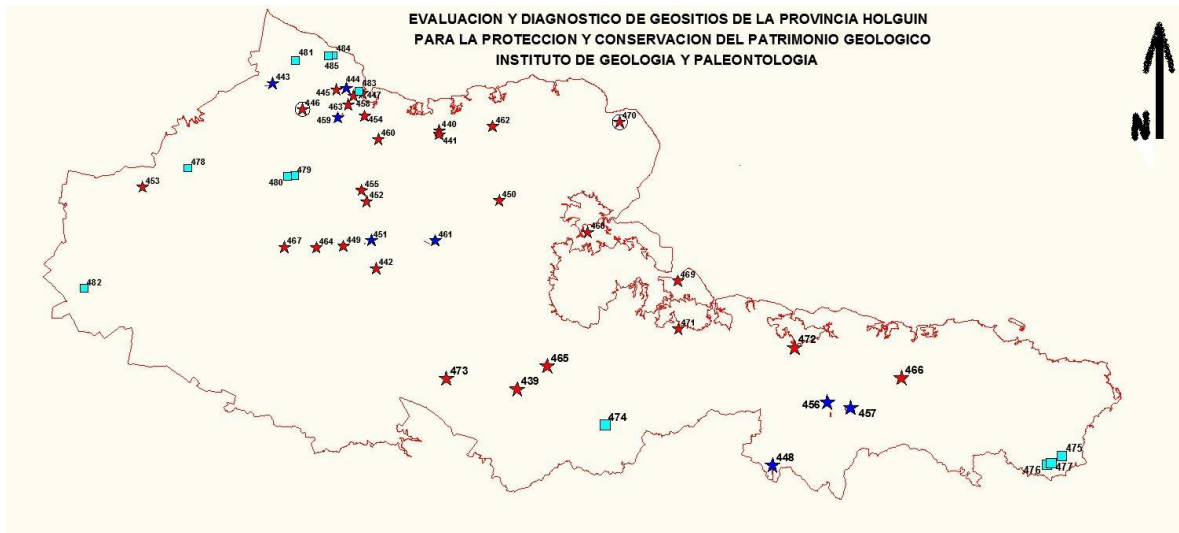


Figura 2.2 Fotografía del mapa de puntos de interés geológico.

La metodología utilizada fue la establecida por Gutiérrez (2007) donde se establecen 10 parámetros: representatividad y valor científico, valor histórico, importancia didáctica, valor estético, rareza e irrepetibilidad, representan la verdadera importancia científica del geosíto, y las razones por las cuales debe considerarse patrimonio o herencia geológica; mientras que los de estado físico, vulnerabilidad, accesibilidad y tamaño resultan de mayor peso durante el diagnóstico para apreciar en qué medida debe protegerse el lugar y para las propuestas que deben elaborarse con vistas a su conservación, por lo cual en la tabla de valores ponderados elaborada, sobre la base de 100 puntos, éstos reciben la mayor puntuación. Ver tabla 2.1

Parámetro	Clasificación	Puntos
Estado físico	Apropiado	3
	Poco apropiado	4
	Inapropiado	5
Representatividad y valor científico	Alto	15
	Medio	10
Valor histórico	Alto	10
	Medio	7
Importancia didáctica	Alto	12
	Medio	8
Valor estético para la enseñanza y el turismo	Alto	10
	Medio	7
Rareza	Notable	12
	Escaso	8
	Común	4
Irrepetibilidad	Irrepetible	12
	Repetible	8
Vulnerabilidad	Muy vulnerable	12
	Vulnerable	8
	Poco vulnerable	2
Tamaño	Grande	2
	Medio	4
	Pequeño	6
Accesibilidad	Muy accesible	6
	Accesible	5
	Poco accesible	4
	Inaccesible	2

Tabla 2.1. Clasificación de los parámetros.

Requisitos para la evaluación de los parámetros propuestos.

1) Estado físico del geosito: Atiende a si se encuentra libre de malezas, residuales sólidos o líquidos o si se encuentra utilizado para un uso no investigativo.

- Apropiado: está libre de malezas residuales o de otras circunstancias que lo altere o perjudique.
- Poco apropiado: está cubierto ligeramente por malezas, está ocupado temporal y ligeramente por residuales o elementos que no causen daño definitivo, o utilizado con objetivos no investigativos.
- Inapropiado: está cubierto fuertemente por malezas o está en un área de cultivo. Está siendo utilizado para verter residuales sólidos o líquidos en/a través del mismo. Está ocupado de forma permanente por alguna edificación.

2) Representatividad y valor científico.

- Alta(o): en caso de ser una localidad tipo original, un lectoestratotipo, un neoestratotipo, o un geosito donde han sido descritos holotipos de macro y microfósiles, o han sido halladas grandes poblaciones de dichas especies, por lo cual constituyen lugares verdaderamente representativos de una época geológica determinada, desarrollo geológico específico. También localidades de formas del relieve con características singulares y distintivas.
- Media(o): en caso de paraestratotipos y otros cortes representativos, pero que tienen homólogos o similares en mejores condiciones en otras partes. Localidades donde han sido descritas especies de fauna o flora fósil característica, pero que no son localidades tipo. También pueden incluirse en esta categoría sitios donde se encuentran formas y estructuras que evidencian procesos representativos de un momento específico del desarrollo geológico.

3) Valor histórico.

- Alto: si está relacionado con el trabajo de los precursores o representa un punto de inflexión en el desarrollo de las geociencias.
- Medio: si solo representa un geositio donde se ha descrito una unidad lito o bioestratigráfica, se ha identificado una especie, género o grupo de fósiles o se ha señalado la existencia de un fenómeno geológico.

4) Importancia didáctica para la enseñanza o promoción de las geociencias.

- Alta: si presenta, prácticamente por sí solo, lo que quiere enfatizarse o varios fenómenos, que en conjunto definen determinada estructura o fenómeno que quiere explicarse, o muestra claramente la fauna y/o flora fósil que identifica una edad o un proceso.
- Media: si la presencia de las formas y procesos geológicos no son tan representativos y para explicar un fenómeno o estructura deben utilizarse otros medios.

5) Valor estético para la enseñanza y el turismo

- Alto: si presenta estructuras, cristalizaciones, dislocaciones etc., espectaculares; que puedan mostrarse a visitantes calificados o no y que llamen su atención e interés.
- Bajo: si no presentan formas espectaculares que sean atractivas para el visitante neófito.

6) Rareza, por la dificultad en encontrar algún geositio con estas características.

- Notable: si el fenómeno o forma que presenta el geositio no se conoce en otro lugar del territorio nacional o de la región o del mundo.
- Escaso: si el hecho geológico que presenta se encuentra raramente en el territorio nacional o fuera del mismo, de acuerdo al nivel de conocimientos del colectivo del proyecto y la literatura disponible.
- Común: si se conocen otros sitios similares en el territorio nacional y fuera del mismo.

7) Irrepetibilidad, relacionada con la rareza pero también con las afectaciones o desaparición que puedan haber sufrido geositios similares, que son irre recuperables.

- Irrepetible: si constituye el único lugar donde se ha descrito la unidad lito o bioestratigráfica, si es la única localidad donde se ha encontrado una especie determinada o si el o los otros lugares que se conocían han sido dañados o destruidos de forma irre recuperable.
- Repetible: si pueden designarse otros lugares que tengan características similares y que representen iguales situaciones, estructuras, formas o fenómenos que lo definen como un geositio de importancia.

8) Vulnerabilidad. (Este parámetro está relacionado con la situación física del geositio).

- Muy vulnerable: si es un lugar muy expuesto a la acción antrópica y natural y las características y condiciones del lugar determinan que debe protegerse de ambos agentes, con alguna medida especial.
- Vulnerable: si es un lugar expuesto a la acción antrópica o de la naturaleza, y debe protegerse de alguno de estos agentes.
- Poco vulnerable: si tiene buenas condiciones o características físicas y está protegido de la acción del hombre o puede protegerse mediante medidas simples.

9) Tamaño. (Atendiendo al área que abarca).

- Grande: si abarca más de una hectárea, en área o tiene una longitud mayor de 500 m, en el caso de un área donde se haya descrito una formación geológica. En el caso de la localidad de un holotipo, debe considerarse la totalidad del área.
- Medio: si abarca menos de una hectárea y/o tiene una longitud menor de 500 m y mayor de 100 m
- Pequeño: si está en el entorno de 100 m de longitud o 100 m² (si es un corte o afloramiento)

10) Accesibilidad. (Atendiendo a las posibilidades de aproximación)

- Muy accesible: si existe camino para vehículos hasta el geositio
- Accesible: si existen caminos para bestias o personas hasta el geositio

- Poco accesibles: si existen solo veredas o rutas intrincadas hasta el geositio.
- Inaccesibles: si no existen caminos trazados hasta el geositio y hay que abrirlos cuando quiera visitarse.

Procedimiento para clasificar los geositios.

Al aplicar la metodología establecida y teniendo en cuenta la puntuación obtenida sobre la base de 100 puntos se establece la clasificación de los geositios en A, B y C, determinándose previamente que:

1. Para una puntuación entre 85 y 100 puntos los geositios se consideran de clase A, deben tener una mayor protección y si fuera posible una categoría patrimonial, local o nacional.
2. Entre 70 y 84 puntos los geositios se consideran de clase B y debe establecerse para los mismos una forma de manejo y si resultara factible una categoría patrimonial local.
3. Entre 50 y 69 puntos los geositios se catalogan como clase C y deben recibir algún tratamiento por las autoridades locales.

Según el artículo 5, del Decreto Ley 201/99, los geositios pudieran declararse: Parque Nacional, Reserva Natural, Reserva Ecológica, Elemento Natural, Paisaje Natural Protegido y según el artículo 3, áreas protegidas de significación nacional y áreas protegidas de significación local

Durante el trabajo de campo el método de toma de muestras utilizado fue el de fragmento de roca, el tamaño de las muestras tomadas fue aproximadamente de 10x8x8 cm. Para la toma de muestras se utilizó una piqueta. Siempre se escogieron las rocas menos afectadas por los procesos de intemperismo, luego de obtenidos los fragmentos rocosos se procedió a enumerar y marcar la muestra utilizando un marcador permanente. El trabajo de campo se utilizó una camioneta (Figura 2.3), un GPS (Figura 2.4), cámara digital (Figura 2.5), Piqueta (Figura 2.6), Brújula (Figura 2.7), Bolsas de muestreo (Figura 2.8), Agenda de trabajo de campo (Figura 2.9)



Figura 2.3 Camioneta



Figura 2.4 GPS



Figura 2.5 Cámara



Figura 2.6 Piqueta



Figura 2.7 Brújula



Figura 2.8 Bolsas de muestreo



Figura 2.9 Agenda de trabajo de campo.

2.3 Etapa de gabinete

Después de obtenidos los datos de los análisis realizados durante la ejecución del trabajo, los mismos fueron procesados con la ayuda de programas informáticos tales como Microsoft Excel, AutoCad 3D 2010, Sigma Plot 12.0 permitiendo la comparación de cada uno de los parámetros para luego ser interpretados por medio de tablas y gráficos que forman parte de la memoria escrita.

CAPÍTULO III. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

Luego de culminada la etapa de trabajo de gabinete, ya se puede presentar información actualizada de los lugares visitados durante los distintos itinerarios, es importante tener presente que gracias a los resultados obtenidos de esta investigación, es posible evaluar el estado de conservación y cuidado en que se encuentran estos sitios actualmente.

3.1 Geositos de los municipios del oeste de la provincia de Holguín.

Punto 441 Hipoestratotipo Fm Bariay

El punto 441 (Figura 3.1) está ubicado a unos 500 m al NE del poblado de Santa Lucía, municipio Rafael Freyre, con coordenadas 23° 56' 31.1" y N 73° 08' 23.1" W en la hoja topográfica Santa Lucía, 5079 III, su litología presenta basaltos afíricos con intercalaciones de silicitas y calizas, limolitas, basalto-doleritas, y microgabros. En muchas partes los basaltos han sufrido un "metamorfismo hidrotermal" con un desarrollo global de las facies zeolíticas y en partes de esquistos verdes. Las alteraciones acompañantes demuestran una zonalidad (silicificación con vetas de cuarzo, alteración completa a illita-hidrómica-caolinita y en otras zonas esmectitas-cloritas). Edad: Jurásico Superior - Cretácico Inferior (Neocomiano Barremiano). Su estado físico es inapropiado, debido a su fácil accesibilidad, condición que provoca que la vulnerabilidad sea muy elevada, en el mismo lugar donde aflora la formación se han construido casas y se ha tomado parte del material para el relleno de caminos. Su rareza es notable y su valor estético e importancia didáctica son altos.



Figura 3.1 Fotografía del Punto 441 Hipoestratotipo Fm. Bariay

Punto 442 Lectoestratotipo Fm Camazán.

Coordenadas geográficas: 20° 47' 37.3" N y 76° 06' 19.8 W". En la hoja en el mapa 1-50000: Báguanos 4978II. Edad: Oligoceno Superior - Mioceno Inferior.

Lectoestratotipo representado por un corte de 3x40 m en el lado W de la carretera Holguín-Mayarí, entre el entronque de Manguito y Santa Teresa a unos 8 km al NW del caserío de Manguito, municipio Holguín, provincia Holguín. (E. Nagy et al., 1976). Su litología consiste claramente en calizas coralino-algáceas (biolititas), calizas biodetríticas a veces arcillosas formando capas de 15 a 30 cm de espesor con macroforaminíferos apreciables a simple vista, calcarenitas, calciruditas, limolitas calcáreas, con intercalaciones de margas y arcillas, ocasionalmente yesíferas. Coloración variable, amarillo, crema, carmelita y gris.

Punto ubicado en el extremo de una carretera, con buena accesibilidad, encontrándose en un estado físico inapropiado, físicamente se encuentra en muy malas condiciones de conservación y es muy vulnerable por la extracción ilegal de las rocas carbonatadas para uso de materiales de la construcción. (Figura 3.2)



Figura 3.2 Fotografía del Punto 442, Lectoestratotipo Fm. Camazán.

Punto 443 Holoestratotipo Fm Recreo

Apreciable en un perfil por el camino La Púa-La Enramada, al NE del pueblo de Velazco, municipio Gibara, es el holoestratotipo de esta formación, con coordenadas geográficas $21^{\circ} 07' 0.10''$ N $76^{\circ} 18' 24.5''$ W, en la hoja topográfica Chaparra, 4979 III.

La litología está representada por calizas arcillosas, margas calcáreas, margas, limolitas y areniscas, bien estratificadas, plegadas, fracturadas y agrietadas, estando las grietas muchas veces rellenas de bitumen. Las margas y margas calcáreas a veces son limolíticas o arenosas, en ellas se intercalan estratos finos de limolitas y areniscas de grano fino a medio. Las calizas arcillosas y margas calcáreas contienen frecuentemente nódulos y lentes de silicitas, algunas veces están silicificadas también.

El estado físico de este punto (figura 3.3) está en mal estado de conservación provocado por la construcción de viviendas y caminos.



Figura 3.3 Fotografía del Punto 443, Holoestratotipo Fm. Recreo

Punto 460 Fm Tinajita Holoestratotipo

El holoestratotipo es un corte en el Cerro Tinajita, base de la loma de las Tinajitas en la localidad: El Mamey, a unos 12 km. al E-SE del pueblo de Gibara, provincia de Holguín, con coordenadas geográficas 21° 01' 36.2" N 76° 06' 04" W en la hoja topográfica Gibara, 4979 II.

Se observan calizas biodetríticas o microcristalinas, de color gris a gris claro, de facies retroarrecifales, masivas o en capas gruesas, compactas. Rara vez contiene partes margosas o dolomitizadas, aparece cortada por numerosas vetas de calcita. Se encuentran fuertemente carsificadas con abundantes cavernas, a veces en la base de las calizas se encuentran margas, margas calcareas y calcarenitas. Edad: Cretácico Superior (Senoniano Campaniano) - Cretácico Superior (Senoniano Maastrichtiano).

Presenta estado físico apropiado, afloran bloques de calizas de hasta 5 metros de ancho por 2 de alto (figura 3.4), es representativo y posee alto valor científico por la presencia de calizas carsificadas con bloques de ultrabasitas, que presentan

olor a azufre, numerosas formas cársicas superficiales y subterráneas. Su valor histórico e importancia didáctica es alta, es poco vulnerable y es accesible.



Figura 3.4 Fotografía del Punto 460 Fm Tinajita Holoestratotipo

Punto 461 Fm Vigía Lectoestratotipo

Lectoestratotipo representado por un perfil en el camino Alcalá- La Trocha (figura 3.5), al SE del caserío de Alcalá y a unos 25 km al E-SE de la ciudad de Holguín, provincia Holguín. Propuesto por P. Jakus y D. Coutin (1976) con coordenadas geográficas: 20° 50' 13" N y 76° 00' 18.3" W. Hoja en el mapa 1-50000: Alcalá. Hoja topográfica Alcalá, 4978.

La litología que se observa es intercalaciones de areniscas polimícticas de granos gruesos, y de medianos a finos, limonitas, calizas arcillosas y margas de color verde grisáceo dispuestas en capas de 3 a 5 cm de espesor. Más arriba en la secuencia aparecen tobas riódacíticas blancas y grises y tufitas, intercaladas con margas y calizas arcillosas. Las areniscas están bien estratificadas,

encontrándose en algunas capas foraminíferos grandes. Edad: Paleoceno Superior - Eoceno Medio.

Punto que se encuentra junto a un camino, que ha favorecido que se encuentre en un estado físico poco apropiado, pero con una representatividad y un valor científico alto. También cuenta con un valor histórico y una importancia didáctica muy elevado, su tamaño es 25 m y tiene una accesibilidad fácil, característica que ha llevado a su progresiva destrucción.



Figura 3.5 Fotografía de Fm Vigía Lectoestratotipo

Punto 479 Aguas Claras

Punto que se encuentra en los alrededores del poblado de Aguas Claras, en el municipio Holguín, como vía de acceso se utiliza la carretera de Gibara km 7 y 1/2. Está localizado en las coordenadas geográficas: 20° 57' 30.5" N y 76° 15' 55.1" W. Se puede buscar en la hoja en el mapa 1-50 000: Holguín 4978 IV.

Este sitio es una cantera que no se explota oficialmente, pero se encuentra en un estado físico poco apropiado, su representatividad y valor científico son altos, pues representa un ejemplo de la explotación antigua y actual del oro, presenta valor histórico. El lugar tiene importancia didáctica y valor estético elevados, es muy accesible, lo que significa que es vulnerable. Constituye un elemento sobre el impacto ambiental provocado por la extracción ilegal del oro. (Figura 3.6)



Figura 3.6 Fotografía de Mina de Oro abandonada en la localidad Aguas Claras.

Punto 452 Lectoestratotipo Fm Iberia

Lectoestratotipo caracterizado por un corte en la localidad de Guabineyón, en el camino Sao Arriba- Asiento Molido, a unos 3 km al SE del Cerro Los Picos Verdes, provincia de Holguín. Establecido por E. Nagy (1976), con coordenada geográficas: 20° 54' 47.4" N y 26° 07' 29.8" W en la hoja topográfica 1-50 000 Alcalá, 4978 I.

Complejo vulcanógeno-sedimentario representado litológicamente por lavas andesíticas, andesito-diabásicas y basálticas, diques diabásicos y basálticos, tobas, aglomerados básicos y medios, lavas y brechas andesito-basálticas, conglomerados, areniscas, calizas y margas. Las lavas y los diques forman cuerpos lenticulares de diversos tamaños, presentando los cuerpos de lavas espesores entre 3 y 40 m. Las rocas piroclásticas, representadas por las tobas y

los aglomerados básicos y medios son de color gris verdoso, así como las lavas y brechas andesito-basálticas. Las rocas terrígenas están constituidas por conglomerados gris y gris verdoso, con fragmentos subangulares y redondeados, de tamaños entre 1 mm y 7 cm, con cemento carbonatado, areniscas generalmente tobáceas de colores gris y gris verdoso, de grano medio a grueso y bien estratificadas, que se intercalan con los conglomerados formando capas entre 10 y 20 cm. Las calizas sonaporcelanadas y compactas de color gris claro y verdoso, formando intercalaciones lenticulares bien estratificadas formando paquetes de espesores entre 5 y 10 m. La parte vulcanógena representa el 95% de la secuencia, y el 5 % restante corresponde a la parte terrígena. Edad: Cretácico Inferior (Albiano) - Cretácico Superior (Turoniano).

El corte (Figura 3.7), se encuentra en un estado físico apropiado, la representatividad y valor científico son altos, afloran vulcanitas básicas con calizas en la parte superior, su valor histórico es alto, pues coincide con la descripción original, su importancia didáctica y valor estético también son altos, aunque su rareza sea escasa, su estado es muy vulnerable por la actividad antrópica y los procesos erosivos.



Figura 3.7 Fotografía del Punto 452 Lectoestratotipo Fm Iberia

Punto 451 Hipoestratotipo 2 Olistostroma Haticos

Perfil en la localidad de Los Haticos del Purial, en el camino que va desde La Cuaba, municipio Báguanos, hasta la carretera Holguín-Banes, al SE de la ciudad de Holguín, provincia de Holguín. Establecido por P. Jakus (1988). Con coordenadas geográficas 20 50 21.1 N y 76 07 42.2 W. Hoja topográfica: Alcalá, 4978 I.

El sitio se encuentra en un estado físico poco apropiado, sin embargo su representatividad y valor científico son altos, afloran calizas y material vulcanógeno sedimentario. Posee alto valor histórico al igual que su importancia didáctica y valor estético, su rareza es común y su vulnerabilidad es muy elevada al igual que su accesibilidad. (Figura 3.8).



Figura 3.8 Fotografía del Punto 451 Hipoestratotipo 2 Olistostroma Haticos.

Punto 449 Lectoestratotipo del Olistostroma Haticos

Lectoestratotipo representado por un corte en el terraplén entre Los Haticos y Las Cuabas (Figura 3.9), a unos 10 km al SE de la ciudad de Holguín, provincia de Holguín, con coordenadas geográficas 20 50 018 N y 16 10 04.5 W en la hoja topográfica Báguanos, 4978 II.

El sitio muestra un estado físico poco apropiado, se han realizado excavaciones para la defensa, pero se han producido derrumbes. Su representatividad y valor científico son altos, se presentan Margas y fragmentos de rocas ígneas en matriz tobaceas. Su valor histórico es alto, pues aún se conserva la descripción original, lo que le atribuye una importancia didáctica alta, pero su vulnerabilidad es muy alta porque es muy accesible.



Figura 3.9. Fotografía del Punto 451 Hipoestratotipo 2 Olistostroma Haticos

Punto 458 Holoestratotipo Olistostroma Rancho Bravo

Corte ubicado en la carretera Holguín - Gibara (figura 3.10), a unos 2 km al SW del pueblo de Gibara, provincia de Holguín, con coordenadas geográficas: 21 05 53.3 N y 76 08 57 W. Hoja topográfica Gibara, 4979 II.

Litología constituida por conglomerados y brechas polimícticas con cemento carbonático, areniscas y limolitas polimícticas con cemento carbonático con intercalaciones de margas y arcillas. Los fragmentos de los conglomerados y de las brechas están constituidos por serpentinitas, gabros, diabasas, basaltos, andesitas y sus tobas, margas, calizas, calizas silicificadas, silicitas y dolomitas. El corte inferior tiene un carácter olistostrómico, representado por los conglomerados y las brechas y el superior flyschoides, compuesto por las areniscas y las limolitas. La composición de los fragmentos varía en dependencia de la región donde se desarrolla la formación. En las áreas cercanas a la zona estructuro - facial Remedios predominan los provenientes de las formaciones El Recreo y en las áreas de la zona estructuro - facial Auras predominan los de origen ofiolítico y vulcanógeno. Edad: Eoceno Medio.

El sitio se encuentra en un estado físico apropiado, con valor estético, histórico, representatividad y valor científico altos, su rareza es común, es poco vulnerable y muy accesible.



Figura 3.10 Fotografía del Punto 458 Holoestratotipo Olistostroma Rancho Bravo.

Punto 450 Olistostroma Háticos Unidad Informal Hipoestratotipo 1

Corte en la carretera Tacajó- Antilla (Figura 3.11) municipio Báguanos, a unos 800 m al NE del caserío Diputada y a unos 900 m del poblado de La Escondida, provincia de Holguín. Establecido por P. Jakus (1988). Con coordenadas geográficas: 20 54 37.5 N y 75 52 34.2W. Hoja topográfica: Tacajó, 5078 IV.

Presenta un estado físico apropiado, la representatividad y el valor científico es alto, pues es un corte muy típico de olistostroma, con vulcanitas muy tectonizadas y conglomerados con cemento polimictico. Posee valor histórico e importancia didáctica para uso del proceso docente educativo. Además su valor estético es elevado, pues está en excelentes condiciones para una excursión de geoturismo, su rareza es notable, no obstante es vulnerable por ser tan accesible.



Figura 3.11 Fotografía del Punto 450 Olistostroma Háticos Unidad Informal Hipoestratotipo 1

Punto 454 Holoestratotipo Miembro La Morena Fm Iberia

Representado por un corte en la ladera SW de la Loma La Morena (figura 3.12), a unos 6 km al S del pueblo de Gibara, provincia de Holguín, es el holoestratotipo de esta formación, hoja topográfica: Gibara, 4979 II y con coordenadas geográficas: 21 03 51.2 N y 76 07 34.4 W. Se puede observar la alternación de calizas y margas de color blanco a crema, bien estratificadas, que varían de compactas a deleznales. El espesor de las capas varía desde 10 cm hasta 1.50 m. Edad: Cretácico Inferior (Albiano) - Cretácico Superior (Senoniano Santoniano).

El sitio presenta un estado físico poco apropiado, su representatividad y valor científico es alto. Su valor histórico e importancia didáctica también son altos, su valor estético es medio, su rareza es común, es accesible y vulnerable.



Figura 3.12 Fotografía del Punto 454 Holoestratotipo Miembro La Morena Fm Iberia

Punto 440 Manantial de Aguas Sulfurosas

Este manantial de aguas sulfurosas (figura 3.13) se encuentra ubicado en la base de una elevación en los alrededores de Potrerillo en el municipio Rafael Freyre, en la provincia Holguín, tiene como vía de acceso el terraplén que une Fray Benito con Gibara, se encuentra en las coordenadas geográficas: 21 03 42.5 N 75 07 48.8 W, su estado físico es poco apropiado, pues al lugar asiste un elevado número de personas para utilizar esa agua con elevado contenido de azufre con fines medicinales, este sitio podría ser utilizado con objetivos didácticos dada su rareza, está en peligro de ser destruido por la actividad antrópica.



Figura 3.13 Fotografía del Manantial de aguas sulfurosas y sus alrededores.

Punto 486 Colgadizos de Gibara

Fenómeno cársico denominado nicho de marea (figura 3.14), de alrededor de 2 m de altura, ubicado en la localidad Pueblo Nuevo, municipio Gibara, a una distancia de 150 m del malecón, con coordenadas geográficas: 21 06 53 N 76 07 51.4 W. Su estado físico es apropiado, es un sitio que por sus características se le clasifica con valor histórico e importancia didáctica, puede ser utilizado como aula de campo para la docencia, posee alto valor estético, presenta una rareza notable y es accesible.



Figura 3.14 Fotografía de Nichos de marea o Colgadizos de Gibara.

Punto 446 Silla de Gibara

Modelo clásico de cerros carsificados en forma de mogote con coordenadas geográficas 21 01 34 N y 76 05 04 W, muy bien conservado, Desde el punto de vista científico no constituye historia, sin embargo desde el punto de vista histórico es notable por su relación con el descubrimiento de Cuba por Colón. La importancia didáctica que tiene es muy alta, junto a su valor estético y su rareza que es notable, gracias a que se encuentra ubicada en una zona de difícil acceso, su vulnerabilidad es muy baja. (Figura 3.15)



Figura 3.15 Fotografía de la Silla de Gibara

Punto 447 Paraestratotipo Fm Gibara

Corte en el lado W de la carretera Holguín-Gibara (figura 3.16), en la entrada meridional del pueblo de Gibara, provincia de Holguín. Establecido por K. Brezsnýánszky, 1976. Con Coordenadas geográficas: 21 06 07.8 N y 76 07 53.2 W, hoja topográfica: Gibara, 4979 II.

El sitio presenta un estado físico apropiado, su representatividad y valor científico son altos, Esta señalada también (en otra literatura) como Holoestratotipo. Litología original, su valor histórico, importancia didáctica y valor estético también son altos, la rareza que presenta es común, es vulnerable y muy accesible.



Figura 3.16 Fotografía del corte en el lado W de la carretera Holguín-Gibara

Punto 455 Holoestratotipo Fm Lindero

El holoestratotipo es un corte en las Lomas de Lindero, a unos 12 Km al E-NE de la ciudad de Holguín, provincia de Holguín, con coordenadas geográficas: 20 55 57.8 N y 76 08 00.5 W, en la hoja topográfica Alcalá, 4979 I. Se presentan calizas bien estratificadas, generalmente silicificadas, compactas yaporcelanadas, con colores grises, verdosos y rosáceos. Edad: Cretácico Superior (Senoniano Campaniano) - Cretácico Superior (Senoniano Maastrichtiano).

El estado físico actual del sitio es inapropiado (figura 3.17), está entre la maleza, no se observa ningún afloramiento o corte externo o continuo. Representatividad y valor científico son altos. La litología se corresponde con la descripción original, pero la representación es escasa pues solo se encuentran bloques aislados. Su valor histórico no es alto.



Figura 3.17 Fotografía del Holoestratotipo, Fm Lindero

Punto 464 Fm Charco Redondo Hipoestratotipo 1

Se designó también un lectoestratotipo representado por un perfil en el Río Cautillo, entre los poblados de Charco Redondo y Cautillo, provincia de Granma, con coordenadas geográficas 20 15 22.1 N y 76 25 25.2 W, en la hoja topográfica Baire, 4976 IV. Se aprecian calizas compactas organodetríticas, fosilíferas, de color variable, predominando los tonos blancos a gris verdosos. En la parte inferior del corte, son frecuentes las brechas, predominando la estratificación gruesa, mientras que en la parte superior predomina la estratificación fina. Edad: Eoceno Medio. El sitio (figura 3.18) muestra estado físico poco apropiado, representatividad y valor científico altos, al igual que su valor histórico, importancia didáctica y valor estético se clasificaron como medio, su rareza es común, es vulnerable y accesible.



Figura 3.18 Fotografía de Fm Charco Redondo Hipoestratotipo 1

Punto 467 Miembro Pedernales de la Fm Camazán Lectoestratotipo

Se designó un lectoestratotipo representado por un corte (figura 3.19) de 12x100 m ubicado en la cantera situada en el lado W de la carretera central, entre la ciudad de Holguín y el pueblo de Cacocúm, a unos 4,5 km de éste, provincia de Holguín, con coordenadas geográficas: 20 49 56 N y 76 46 46.3 W, en la hoja topográfica Holguín, 4978 IV. Se aprecia conglomerado polimíctico, débilmente cementado constituido principalmente por clastos de diabasas, gabros y ultramafitas, moderadamente redondeados y seleccionados, con un tamaño frecuente de 4 - 7 cm. Son masivos o con estratificación lenticular, ocasionalmente

cruzada. La matriz contiene en algunos cortes grandes de lepidocyclinas . La coloración es oscura, abigarrada. Edad: Oligoceno Superior - Mioceno Inferior.

Su estado físico es poco apropiado, aunque su representatividad y valor científico, valor histórico, importancia didáctica y valor estético son altos, su rareza es común, es en un estado muy vulnerable y es muy accesible.



Figura 3.19 Fotografía de Miembro Pedernales de la Fm Camazán Lectoestratotipo

Punto 445 Lectoestratotipo Fm Gibara

Corte a unos 5 km al W del pueblo de Gibara (figura 3.20), en el farallón abrupto septentrional de las Lomas de Cupeicillo, provincia Holguín. Este corte sólo representa la parte inferior de la formación, (Establecido por K. Brezsnýánszky, 1976). Con coordenadas geográficas 21 6 32.5 N y 76 10 47.2 W en la hoja topográfica Gibara, 4979 II. Litología representada por calizas macizas, compactas, organodetríticas, de grano medio, grueso, fosilíferas, de color amarillo-grisáceo, gris-blancuzco; dolomitas; calizas dolomitizadas, macizas, de color gris, gris rosado y gris blancuzco; calizas micríticas de color blanco amarillento. Las rocas de esta unidad generalmente están muy plegadas y fracturadas. Las calizas están algunas veces fuertemente carsificadas. Edad: Cretácico Inferior (Aptiano) - Cretácico Superior (Senoniano Maastrichtiano) El sitio se encuentra en un estado físico poco apropiado, con valor histórico y estético, importancia didáctica, representatividad y valor científico clasificados como medio. Su rareza es común, es accesible y muy vulnerable.



Figura 3.20 Fotografía del Lectoestratotipo Fm Gibara

Punto 453 Holoestratotipo Fm La Jíquima

El holoestratotipo es un corte al N del caserío de La Jíquima y al NE del poblado de Buenaventura, en el poblado San Andrés, provincia Holguín, con coordenadas geográficas: 76 32 34.72 N y 20 56 17.84 W, en la hoja topográfica Buenaventura, 4878 I.

Presencia de semiciclos donde las rocas transicionan gradualmente de granulometría gruesa a fina, representada por conglomerados polimicticos, areniscas, limolitas, lutitas, margas y calizas arcillosas las cuales se repiten rítmicamente en el corte de la unidad. Aunque algunas de estas litologías puedan estar ausentes, a veces suelen verse de forma aislada los paquetes de conglomerados. La estratificación puede ser de muy gruesa y masiva, a media y fina por lo que en esta unidad están presentes los flysch de tipo proximal, medial y

distal. Edad: Cretácico Superior (Senoniano Campaniano) - Cretácico Superior (Senoniano Maastrichtiano).

Este punto desapareció al construirse la presa San Andrés, ya que la ubicación del sitio quedaba dentro del área de la obra.

Punto 459 Olistostroma Rancho Bravo Unidad Informal Hipoestratotipo

Perfil entre la carretera Holguín - Gibara y el Río Cacoyugüin, en el lado occidental de dicha carretera, a unos 11 km al SW del pueblo de Gibara, en el flanco occidental de la Loma Vigía, provincia de Holguín. Con coordenadas geográficas 21 03 57.9 N y 76 10 11.4 W. Hoja topográfica: Gibara, 4979 II.

El sitio se encuentra en estado físico inapropiado, su representatividad y valor científico son altos, pues se pueden apreciar conglomerados con fragmentos de distintas litologías y cemento calcáreo y silicio. Valor histórico alto porque es la localidad típica, su importancia didáctica y valor estético no son altos. Su rareza es escasa, está en estado vulnerable y es muy accesible.

Punto 481 Cenote Tanque Azul

Cenote ubicado 4 Km al suroeste del poblado Caletones, y a 21 Km de Gibara, con coordenadas geográficas 21 20 13.08 N y 76 26 17.9 W.

Su estado físico es apropiado, su representatividad y valor científico, valor histórico, importancia didáctica y valor estético son altos. La rareza es notable, es vulnerable y accesible.

Este cenote (figura 3.21) tiene entre 6 y 9 m de profundidad, en la zona visible, pues cuenta con 2 cuevas inundadas, una en dirección oeste y otra en dirección este, la suma de la longitud de ambas es aproximadamente 4 Km. Siendo esta la mayor cueva inundada de Cuba.



Figura 3.21 Fotografía de Cenote Tanque Azul

Punto 483 Cueva de los Panaderos

Cuenta la historia que su nombre se debe a las visitas de panaderos de la localidad durante el siglo XX, aunque estudios posteriores revelaron notificaciones de que este subterráneo se conocía como la Cueva del Silencio durante el siglo XIX. Según José Corella Varona, Especialista en Naturaleza de la Oficina del Historiador de Gibara: “Comienza a explorarse en la pasada centuria por el conjunto cavernícola, estudios que continuaron los grupos Felipe Poey y Montañés de la Sociedad Espeleológica de Cuba”. La cueva es sede de actividades culturales importantes.

La cueva (figura 3.22) está en estado físico inapropiado, su representatividad y valor científico, valor histórico, importancia didáctica y valor estético son altos. Su rareza es escasa, es muy vulnerable y es accesible.



Figura 3.22 Fotografía de la Cueva de los Panaderos

Punto 484 Cenote Cristalitos de Papaya

Cenote ubicado 4 Km al suroeste del poblado Caletones y a 21 Km de Gibara, con coordenadas geográficas 21 20 12.01 N y 76 26 18.5 W.

Pequeño cenote (figura 3.23) cercano al Punto 481. Su estado físico es apropiado, valor histórico, representatividad y valor científico fueron evaluados como medio, importancia didáctica y valor estético son altos, su rareza es escasa, es vulnerable y accesible.



Figura 3.23 Fotografía de Cenote Cristalitos de Papaya

3.2 Análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

Durante la etapa de trabajo de campo se realizó la descripción de los geositos a partir de la metodología propuesta, aspectos evaluados en cada punto visitado con el objetivo de poder mostrar información actualizada del estado de conservación actual de cada sitio. A partir de los resultados obtenidos durante el procesamiento de los datos de las planillas, se conformó el ranking comparativo de sitios de interés geológico, a partir de la evaluación cualitativa (ver tabla 3.1). En el cual se recoge toda la información de la clasificación a la que fueron sometidos los geositos inventariados, información que es expresada de manera resumida en un modelo de planilla utilizado durante los trabajos de campo, pero de manera que en cada caso de clasificación el dato que se ofrece (numéricamente) es la cantidad de sitios que cumplen con el requisito en el cual se encuentra el número (Ver anexo 1).

Tabla 3.1 Ranking comparativo de sitios de interés geológico, a partir de la evaluación cualitativa.

	1			2		3		4		5		6			7		8			9			10				Puntuación	Clasificación
	3	4	5	15	10	10	7	12	8	10	7	12	8	4	12	8	12	8	2	2	4	6	6	5	4	2		
440		4		15		10		12		10		12					12					6		5			86	A
441		4			10		7	12		10			8			8	12				4		6				81	B
442-A			5		10		7	12			7	12				8	12					6	6				85	A
442-B		4		15		10			8		7			4		8	12			2			6				76	B
443			5		10	10			8		7			4		8		8				6		5			71	B
445		4			10		7		8		7			4		8	12			2				5			67	C
447	3			15		10		12		10				4		8			2	2			6				72	B
449		4		15		10		12			7		8			8	12				4		6				86	A
450	3			15		10		12		10		12				8		8		2			6				86	A
451		4		15		10		12		10			8			8	12			2			6				87	A
452	3			15		10		12		10			8			8	12				4		6				85	A
453		4		15		10		12			7		8			8		8		2			6				80	B
454		4		15		10		12			7			4		8		8			4			5			77	B
455			5	15		10					7			4		8	12					6	6				73	B
458	3			15		10			8	10				4		8		8		2			6				74	B
459			5	15		10			8		7		8			8		8			4		6				79	B
460	3			15		10		12			7		8			8			2	2				5			72	B
461		4		15		10		12			7			4		8	12			2			6				80	B
463			5		10		7		8		7			4		8	12					6	6				73	B
464		4		15		10			8		7			4		8		8		2				5			71	B
465			5		10	10			8		7			4		8		8			4					2	66	C
467		4		15		10		12		10				4		8	12			2			6				83	B
479		4		15		10		12		10			8			8		8		2			6				83	B
481	3			15		10		12		10		12				8		8			4			5			87	A
483		4		15		10		12		10				4		8			2	2				5			72	B
484	3				10		7	12		10			8			8		8			4			5			75	B
486	3			15		10		12		10		12				8		8		2			6				86	A

Como se muestra en el gráfico (gráfico 3.2.A), obtenido del análisis de los datos recogidos en las planillas, se observa como el 48 % de los geositos visitados conservan un estado físico poco apropiado como es el punto 479 Aguas Claras donde la acción antrópica ha incidido sobre el afloramiento. El 22 % fue clasificado como inapropiado, ejemplo punto 441 Hipoestratotipo Fm Bariay que está ocupado de manera permanente por edificaciones y el 30 % se clasifica como estado físico apropiado se destacándose el punto 458 Holoestratotipo Olistostroma Rancho Bravo. (Figura 3.10).

En cuanto a la variable representatividad y valor científico el 72 % (gráfico 3.2.B) tiene una clasificación alta, como se puede observar en el Punto 454 Holoestratotipo Miembro La Morena Fm Iberia, siendo esta una localidad tipo original. El 28 % restante obtuvo menor clasificación, pues tienen homólogos o similares en mejores condiciones en otros sectores como el Punto 463 Fm Embarcadero.

Al analizar el valor histórico 22 de los 27 puntos evaluados que equivale al (81 %) (gráfico 3.2.C), cumplen con esta condición de alto valor como se puede observaren el punto 486 Colgadizos de Gibara, los cuales constituyen evidencia de la acción erosiva del mar y los movimientos tectónicos. La variable de importancia didáctica muestra que el 67 % (gráfico 3.2.D) de los puntos estudiados obtienen una calificación alta, los valores más representativos se corresponden al Punto 479 Aguas Claras, donde existen manifestaciones de procesos hidrotermales. La Silla de Gibara, elevación en zona cárstica con forma de mogote y el punto 440 Manantial de Aguas Sulfurosas, manantial con contenido de azufre en el agua.

La variable valor estético el 48 % se clasifican con alto potencial con fines docentes y para el turismo de naturaleza o geoturismo, como se puede apreciar en el punto 450 Hipoestratotipo 1 Olistostromas Haticos, mostrándose un corte geológico de gran extensión en un lado de la carretera Tacajó-Antilla, con muy buena definición en la división entre los estratos presentes. EL restante 52 % clasifica como medio (gráfico 3.2.E) destacándose el punto 461 Lectoestratotipo Fm Vigía.

Otra variable analizada es la rareza (gráfico 3.2.F), 52 % fueron catalogados de notables o escasos, menos de la mitad se encuentran en la categoría de común, en total acuerdo con la categoría irrepitibilidad, relacionada con la rareza pero también con las afectaciones o desaparición que puedan haber sufrido geositos similares, que son irrecuperables. Pueden dividirse en repetibles o irrepitibles, el primero de los casos se acepta cuando pueden designarse otros lugares que tengan características similares y que representen iguales situaciones, estructuras, formas o fenómenos que lo definen como un geosito de importancia. Fueron clasificados como repetibles el 100 % (gráfico 3.2.G).

La vulnerabilidad (gráfico 3.2.H) es proporcional al daño que puedan recibir o que hayan recibido, en los casos analizados el 45 % se encuentran en estado muy vulnerable, punto 440 Manantial de Aguas sulfurosas, está muy expuesto a la actividad antrópica, procesos erosivos y meteorización, punto 442-A Lectoestratotipo Fm. Camazán, sometido a la extracción incontrolada de materia prima como material para la construcción. El 44 % de los sitios analizados clasifican como vulnerable resaltando el punto 450 Hipo 1 Olistrostroma Haticos, está expuesto a los procesos erosivos y de meteorización, solo el 11 % está en condiciones de poca vulnerabilidad. Referido a la variable tamaño (gráfico 3.2.I) el 52 % de los puntos clasifican como grande como se puede apreciar en el punto 460 Holoestratotipo Fm Tinajita, punto 486 Colgadizos de Gibara. El 30% como medio, punto 454 Holoestratotipo Miembro La Morena Fm. Iberia, y en la categoría de pequeño el 18 %, punto 442-A Lectoestratotipo Fm Camazán.

Para la accesibilidad (gráfico 3.2.J), se utilizaron cuatro divisiones en esta categoría: muy accesible (74 %), existen caminos o carreteras con condiciones suficientes para que transiten vehículos, punto 461 Lectoestratotipo Fm Vigía, accesible (22 %), los caminos que se pueden utilizar no son transitables por vehículos, Punto 481 Cenote Tanque Azul, poco accesibles (ninguno), inaccesibles (4 %), no existen caminos trazados hasta el sitio.

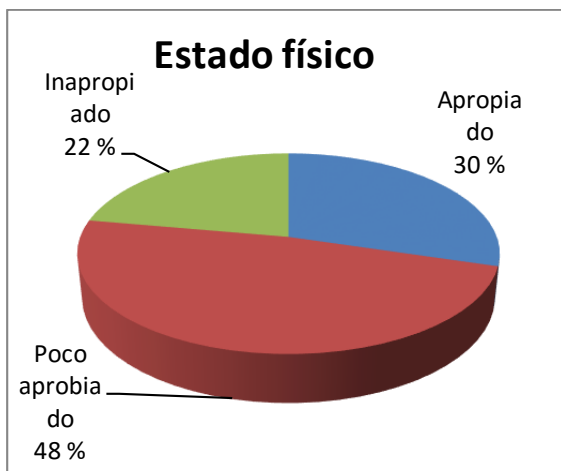


Grafico 3.2.A

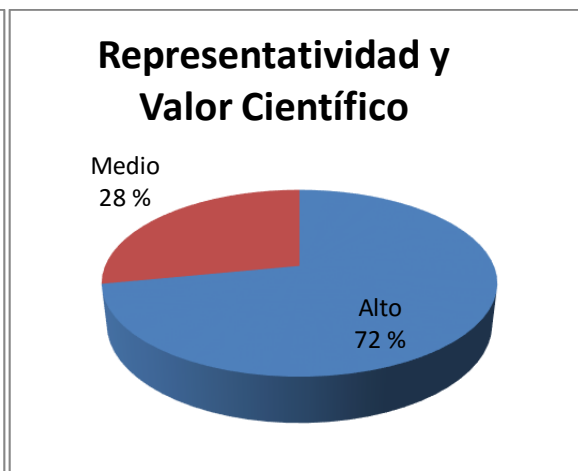


Grafico 3.2.B

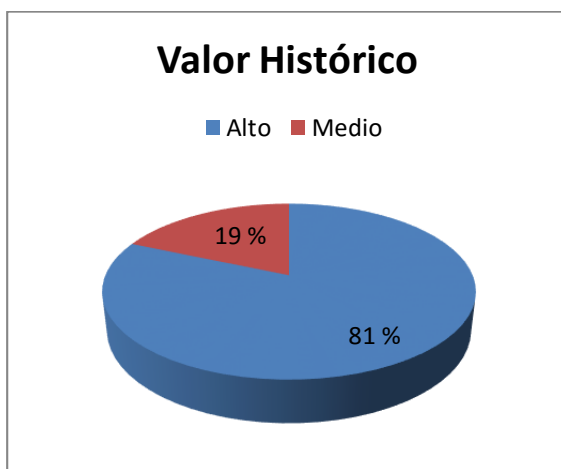


Grafico 3.2.C

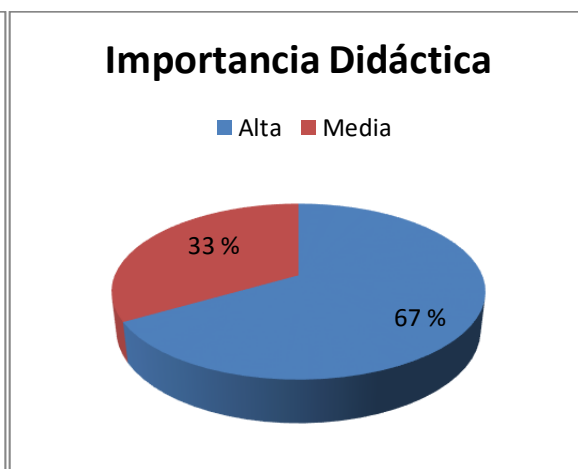


Grafico 3.2.D



Grafico 3.2.E

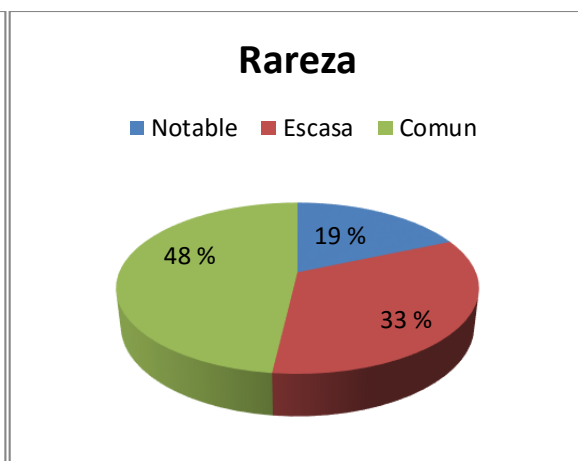


Grafico 3.2.F

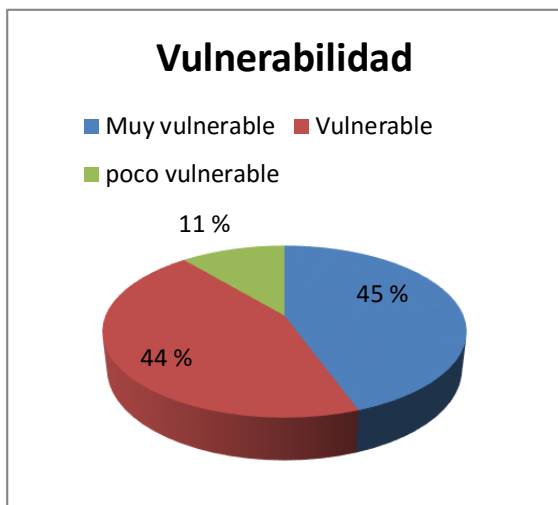


Grafico 3.2.G



Grafico 3.2.H

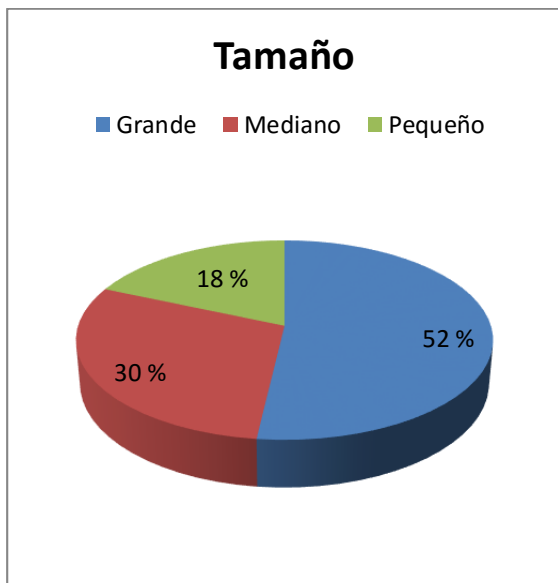


Grafico 3.2.I

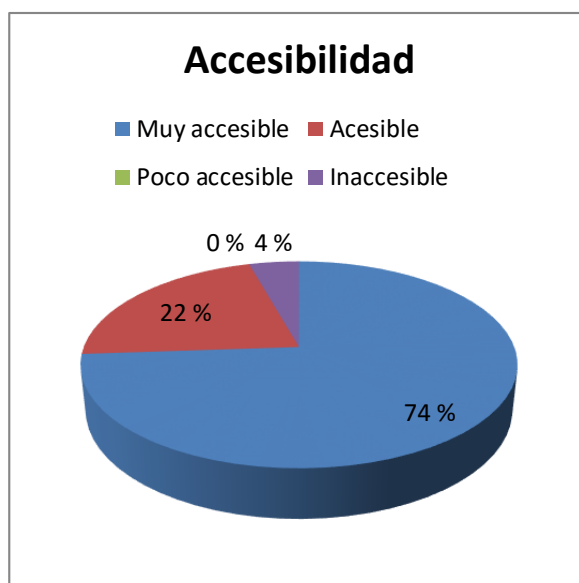


Grafico 3.2.J

Al aplicar la metodología establecida y teniendo en cuenta la puntuación obtenida sobre la base de 100 puntos se determinó:

Del total de 29 geositios evaluados, 8 de ellos pueden ser clasificados de importancia nacional y/o internacional (Ver gráfico 3.2), ya que cumplen con los parámetros establecidos en la variable A. El resto de los geositios serán clasificados como geositios regionales y/o locales. Se puede ver que los valores de aquellos geositios de carácter nacional y/o internacional son notoriamente más altos que los regionales y/o locales, lo cual se debe a la mayor ponderación de los valores A y C en la fórmula que calcula el Q total (valor del geositio).

Contando con las evaluaciones numéricas de los geositios seleccionados, se mostrarán tres rankings de geositios, de cada uno de los criterios evaluados.

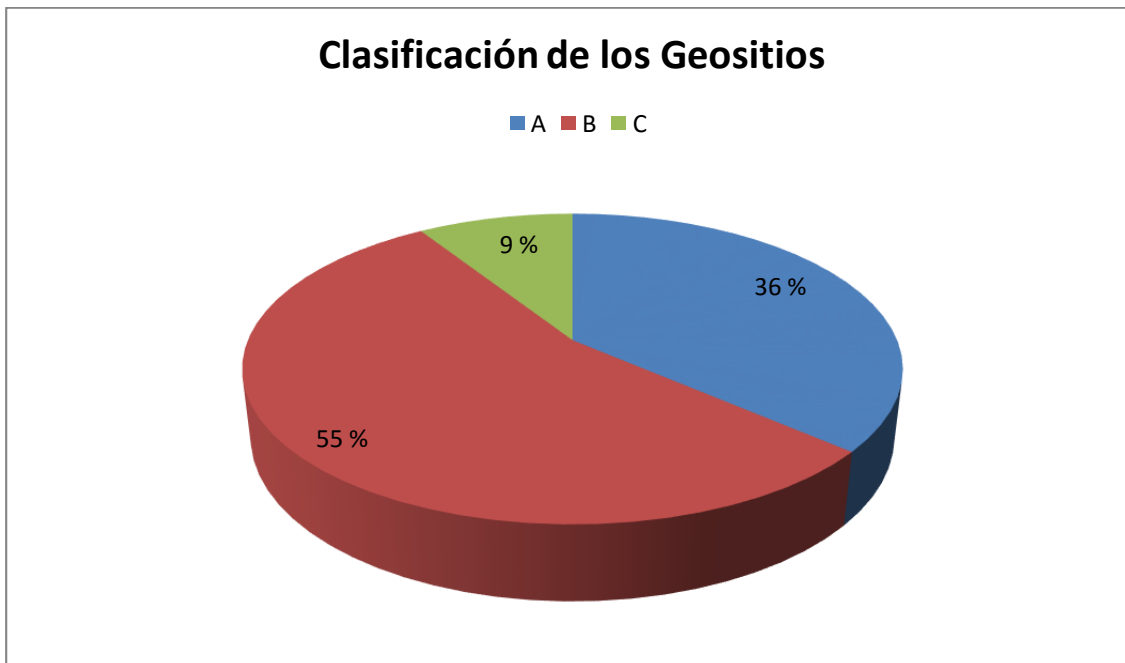


Gráfico 3.2 Clasificación de los geositios.

Los Tablas 3.2, 3.3 y 3.4 muestran los resultados esperados en los criterios respectivos. Donde los geositios mejor evaluados se encuentran en las cabeceras de sus respectivas tablas.

Tabla 3.2. Puntos evaluado de A

No	Punto	Descripción	Puntuación	Clasificación
1	451	Hipoestratotipo 2 Olistostroma Haticos	87	A
2	481	Cenote Tanque Azul	87	A
3	440	Manantial de Aguas sulfurosas	86	A
4	449	Lectoestratotipo del Olistostroma Haticos	86	A
5	450	Hipoestratotipo 1 Olistrostroma Haticos	86	A
6	486	Colgadizos de Gibara	86	A
7	442-A	Lectoestratotipo Fm Camazán	85	A
8	452	Lectoestratotipo Fm Iberia	85	A

Tabla 3.3 Puntos evaluado de B

No	Punto	Descripción	Puntuación	Clasificación
1	467	Miembro Pedernales Fm Camazán	83	B
2	479	Aguas Claras	83	B
3	441	Hipoestratotipo FM. Bariay	81	B
4	453	Holoestratotipo Fm Embarcadero	80	B
5	461	Lectoestratotipo Fm Vigía	80	B
6	459	Hipoestratotipo Olistostroma Rancho Bravo	79	B
7	454	Holoestratotipo Miembro La Morena Fm Iberia	77	B
8	442-B	Lectoestratotipo Fm Camazán	76	B
9	484	Cenote Cristalitos de Papaya	75	B
10	458	Holoestratotipo Olistostroma Rancho Bravo	74	B
11	455	Holoestratotipo Fm Lindero	73	B
12	463	Holo FM. Embarcadero	73	B
13	447	Paraestratotipo Fm Gibara	72	B
14	460	Holoestratotipo Fm Tinajita	72	B
15	483	Cueva de los Panaderos	72	B
16	443	Holo Formación Recreo	71	B
17	464	Hipoestratotipo 1 Fm. Charco Redondo	71	B

Tabla 3.4 Puntos evaluado de C

No	Punto	Descripción	Puntuación	Clasificación
1	445	Lecto Fm. Gibara Punto 445	67	C
2	465	Hipoestratotipo Fm Charco Redondo	66	C

3.3 Propuestas de medidas de conservación

- 1) Facilitar a las autoridades municipales y provinciales el informe del estado actual de conservación de los sitios de interés geológico de cada municipio específicamente.
- 2) La señalización de los distintos sitios y el cercado en los casos necesarios.
- 3) La confección de rutas cercanas a los sitios para el desarrollo del geoturismo.
- 4) Prohibición de vertimientos de cualquier tipo de desechos sólidos o líquidos en sus alrededores.
- 5) Utilizar los sitios como aulas para las actividades docentes, principalmente los que presentan alto valor didáctico.
- 6) Confeccionar boletines con fotos, información de los sitios e importancia de estos para actuales y futuras generaciones, para que sean repartidos en los distintos niveles de enseñanza.
- 7) Monitoreo anual, como mínimo, para supervisar el cumplimiento de las medidas aplicadas para su conservación.

CONCLUSIONES

1- El 72 % de los geositos muestran alto valor de representatividad y valor científico, el 81 % poseen alto valor histórico, el 67 % tienen alta importancia didáctica, en el caso del valor estético el 48 % fue evaluado de alto, en la categoría rareza, solo el 19 % fue evaluado como notable y el 33 % como escasa y en el caso de la irrepetibilidad el 100 % clasificó como repetible. El 48 % presentan estado físico poco apropiado, el 22 % inapropiado, y solo el 30 % están en estado físico apropiado, De muy vulnerable fue evaluado el 45 %, de vulnerable el 44 % y el 11 % restante de poco vulnerable. El 74 % fue calificado de muy accesible y el 52 % se estimó como grande.

2- Se identificaron y propusieron cuatro nuevos sitios de interés geológico, el Punto 440 Manantial de Aguas Sulfurosas, Punto 446 Silla de Gibara, Punto 481 Cenote Tanque Azul y el Punto 483 Cueva de los Panaderos.

3- Del total de 29 geositos evaluados, 8 de ellos pueden ser clasificados de importancia nacional y/o internacional.

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios relacionados con el patrimonio geológico en toda la provincia de Holguín.
2. Evaluar el potencial de toda la provincia de Holguín para la creación de rutas geoturísticas.
3. Fomentar el estudio del Patrimonio Geológico a través de la realización de tesis de pregrado en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.
4. Fomentar el cuidado de los sitios de interés geológico mediante actividades comunitarias.
5. Deben ser señalizados y/o cercados en los casos necesarios.
6. Es necesaria la prohibición de vertimientos de cualquier tipo de desechos sólidos o líquidos ni siquiera en sus alrededores.
7. Prohibir la construcción de caminos o cualquier tipo de edificación en el área del sitio o en sus alrededores.
8. Divulgar por las vías necesarias información relacionada con la importancia de estos sitios a la comunidad.
9. Monitoreo anual, como mínimo, para supervisar el cumplimiento de las medidas aplicadas para su conservación.

BIBLIOGRAFÍA

- Bresznyanszky, K y M. Iturralde-Vinent. 1978. Paleogeografía del Paleógeno de Cuba Oriental: geologie en Mijnbow 57 (2): 123-133. Holand.
- Bresznyanszky, K. & M. Iturralde- Vinent. 1985. Paleogeografía del Paleógeno de las provincias de La Habana. Contribución a la Geología de las provincias de La Habana y Ciudad de La Habana. Editorial Científico-Técnica. La Habana, p 100-115.
- Blanco_Moreno, J. A. (1999). Estratigrafía y paleogeografía de las cuencas superpuestas de Cuba centro Oriental. (PhD), Instituto Superior Minero Metalurgico de Moa, Moa.
- Brezsnyanszky, K, Boros, J. (1992). El melange ofiolítica de Holguín y sus características estructurales. Ciencia de la Tierra y el Espacio, 20, 56-67.
- Brezsnyanszky, K, Iturralde_Vinent, M. A. (1978). Paleogeografía del Paleogeno de Cuba Oriental. Journal of the Royal Geological and Mining Society of the Netherlands, 57(2), 123-134.
- Brilha, J. 2002. Geoconservation and protected áreas. Environmental Conservation 29 (3); 273-276 p.
- Brilha, J. 2005. Património geológico e geoconservação. A conservação da natureza na sua vertente geológica. Editors: Palimage, 190 p.
- Coutin, D. P., Dudich, E., & Nagy, E. (1981). Características de las acumulaciones bauxíticas en la provincia de Guantánamo, Cuba (No. 153). Editora de la ACC.
- Cobiella_Reguera, J. L. (2000). Jurassic and Cretaceous geological history of Cuba. International Geology Review, 42, 594-656.
- Cobiella_Reguera, J. L. (2009). Emplazamiento de las ofiolitas en el noreste de Cuba y la geología del Campaniano-Eoceno del caribe NW y SE del golfo de México. Geological Society of London,, 328, 315-338.
- Costafreda, J. (2011). Consideraciones para la prospección de nuevos cuerpos mineralizados en los flancos oriental del yacimiento aurífero de Reina Victoria, en la región Oriental de Cuba Ingeniería Geológica. Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Minas. Madrid.

- Dias, G., Brilha, J., Alves, M.I.C., Pereira, D., Ferreira, N., Meireles, C., Pereira, O., SIMÕES, P.P. 2003. Contribuição para a valorização e divulgação do património geológico com recurso a painéis interpretativos: exemplos em áreas protegidas do NE de Portugal. Ciências da Terra, Volume especial V; I32-I35.
- Dowling, R. & Newsome, D. 2006. Geotourism. Oxford, Elsevier Butterworth-Heinemann. Xxviii, 260 p.
- Ecured. (2014). Características físico-geográficas de la provincia de Holguín. from <http://www.ecured.cu/index.php/Holgu%C3%ADn>
- Frey, M-L., Martini, G. & Zouros, N., 2001, European Geopark Charter, in Frey, M-L., ed.: European Geoparks Magazine. Issue 1, 28 p.
- Fernández, J. 2007. Identificación y evaluación de geositos en el Parque Nacional Torres del Paine. Memoria de Título. Departamento de Geología. Universidad de Chile, 77 p.
- Gutiérrez Domech, R. et al, 2007, Propuesta de metodología a emplear para las acciones de protección del patrimonio geológico. Memorias II Convención Ciencias de la Tierra. ISBN 978-959-7117-16-2
- Gray, M. 2004. Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. England: John Wiley and Sons, 434p.
- Iturralde_Vinent, M. A. (1998). Sinopsis de la Constitución Geológica de Cuba. Acta Geológica Hispana, 33(1-4), 9-56.
- Kosák, M., Andó, J., Jakus, P., & Ríos-Martínez, Y. (1988). Desarrollo estructural del arco insular Volcánico-Cretácico en la región de Holguín. Minería & Geología, 6(1), 33-55.
- Kosak, M; Ando, J; Jakus, P; Ríos, Y. (1988). Desarrollo estructural del arco insular volcánico-cretácico en la región de Holguín. Geología y Minería, 1, 24.
- Lima, E.A., 2005. Património Geológico das Áreas Protegidas. Trabalho para a disciplina Planeamento e Gestão de Áreas Protegidas, do Mestrado

em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

- Lima, F. 2008. Proposta Metodológica para a Inventariação de Património Geológico Brasileiro. Escola de Ciências. Universidade do Minho, 93 p.
- Muñoz, E., 1988. Georrecursos culturales. Geologia Ambiental. ITGE, Madrid; 85-100 p.
- Masakovski, A. A; Nedrasov, G. E ,Oro, J. R. Dos tipos de complejos ultrabásicos en la estructura de Cuba oriental. 1989
- Mc Keeven, P.J. & Zouros, N. 2005. Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities. Episodes, 28 (4), 274-278 p.
- Martínez Escobar P. M., 2010 Identificación, caracterización y cuantificación de geositos, para la creación del I Geoparque en Chile, en torno al Parque Nacional Conguillío. Memoria para optar al Título de Geólogo.
- Nieto, L.M., 2001. Geodiversidad: Propuesta de una definición integradora. Boletín Geológico e Minero, vol. 112, n.º 2; 3-12 p.
- NANC. (1992). Nuevo Atlas Nacional de Cuba. In A. d. C. d. Cuba (Ed.).
- Nagy, E; Brezsnyananszky, K,Brite, A. Texto explicativo del mapa geológico de la provincia de Oriente a escala 1:250 000 levantado y confeccionado por la brigada Cubano_Hungara. 1976
- Palacio Prieto J. L., 2012 Geositos, geomorfositos y geoparques: importancia,situación actual y perspectivas en México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM ISSN 0188-4611, Núm. 82, 2013, pp. 24-37
- P.Jakus y D. P. Coutin, en: E. Nagy et al., 1976; P. Jakus, en: L. Pantelényi y E. Garcés, 1988
- Sarmiento, G., 2005. Aspectos Socioeconómicos del Património Geológico. Livro de Resumos do IV Seminário de Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento de Território, Vila Real.
- Sharples, C., 2002. Concepts and principles of Geoconservation. Disponível em: Tasmanian Parks & Wildlife Service Websit. Disponível em

[http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/\\$FILE/geoconservation.pdf](http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/$FILE/geoconservation.pdf).

- UNESCO 2008a. Operational Guidelines for the Implementatin of the World Heritage Convention [290 paras.]. Available via web in HTTP://whc.unesco.org/.
- Wikipedia. (2014). Holguín. 2015, from <http://es.wikipedia.org/wiki/Holgu%C3%ADn>
- Zouros, N. 2004. The European Geoparks Network: Geological heritage protection and local development. Episodes, 27 (3), 165-171 p.

ANEXOS GRÁFICOS

Estado físico: Apropriado 8 Poco apropiado 13 Inapropiado 6

Representatividad y valor científico: Alta 20 Medio 7

Valor histórico: Alto 22 Medio 5

Importancia didáctica: Alta 18 Media 9

Valor estético: Alto 13 Medio 14

Rareza: Notable 5 Escasa 9 Común 13

Irrepetibilidad: Irrepetible 0 Repetible 27

Vulnerabilidad: Muy vulnerable 12 Vulnerable 12 Poco vulnerable 3

Tamaño: Grande 14 Mediano 8 Pequeño 5

Accesibilidad: Muy accesible 17 Accesible 9 Poco accesible 0 Inaccesible 1

(Anexo 1)

ANEXOS TEXTUALES

Anexo 2 Declaración Internacional sobre los Derechos de la Memoria de la Tierra (Digne, Francia, 1991). La Declaración de Digne.

En el primer Simposio Internacional sobre Protección del Patrimonio Geológico, celebrado en Digne (Francia) en 1991, se redactó una declaración común denominada Declaración Internacional de los Derechos de la Memoria de la Tierra. En ella más de un centenar de especialistas en Geología expresaban la importancia del patrimonio geológico.

Declaración de Digne (1991)

1.- Así como la vida humana es considerada única, ha llegado el tiempo de reconocer la unicidad de la Tierra.

2.- La Madre Tierra nos sostiene: estamos atados ella, ella representa, por tanto, la unión de todos los humanos para toda su vida.

3.- La Tierra tiene una edad de cuatro mil millones de años y es la cuna de la vida. A lo largo de las eras geológicas ha habido números cambios que han determinado su larga evolución, que ha conducido a la formación del ambiente en el que vivimos actualmente.

4.- Nuestra historia y la de la Tierra son inseparables, su origen y su historia son los nuestros, su futuro será nuestro futuro.

5.- La superficie de la Tierra es nuestro ambiente, éste es distinto no sólo de aquel del pasado sino también del futuro. Ahora somos compañeros de la Tierra y sus guardianes momentáneos.

6.- Como un viejo árbol conserva el registro de su vida, la Tierra mantiene la memoria del pasado escrita en sus profundidades y en su superficie, en las rocas y en el paisaje; esta clase de registro puede también ser traducido.

7.- Debemos estar atentos a la necesidad de proteger nuestro patrimonio cultural, la "memoria" del género humano. Ha llegado el momento de proteger el patrimonio natural y el ambiente físico, porque el pasado de la Tierra no es menos importante que el del hombre. Es la hora de aprender a conocer este patrimonio y, por eso, leer este libro del pasado, escrito en las rocas y en el paisaje antes de nuestra llegada.

8.- El hombre y la Tierra forman un patrimonio común. Nosotros y los gobiernos somos solamente custodios de esta herencia. Todos los seres humanos deben comprender que el más pequeño ataque puede mutilar, destruir o producir daños irreversibles. Toda clase de desarrollo debería respetar la singularidad de esta herencia.

9.- Los participantes en el I Congreso Internacional de la Conservación de nuestro patrimonio geológico, que ha visto la participación de más de 100 especialistas, procedentes de más de 30 países, piden urgentemente a todas las autoridades nacionales e internacionales el pleno apoyo a la necesidad de tutelar el patrimonio de nuestra Tierra, y de protegerlo con todas las medidas legales, financieras y organizativas que pudieran ser necesarias.

El texto de la declaración aparece en la publicación siguiente:

Declaración Internacional de Digne. 1993. Actes du Premier Symposium International sur la Protection du Patrimoine (Digne, France, 1991). Memoires de la Societé de Geologique de France. Nouvelle Serie nº 1165, 276 p. París.

Anexo 3. Declaración de Girona sobre el Patrimonio Geológico (1998).

En la III Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, celebrada en Girona en 1997, se creyó conveniente la redacción de un decálogo sobre patrimonio geológico. Este decálogo recibió el nombre de Declaración de Girona sobre el Patrimonio Geológico. En ella se recoge la importancia del patrimonio geológico, su entronque con el medio biológico y natural, y la necesidad de un impulso en lo relativo a su investigación, difusión y preservación, con una dimensión social importante, trascendiendo los ámbitos especializados.

Declaración de Girona sobre el Patrimonio Geológico

1 La Tierra es un planeta singular. Hoy por hoy es el único dónde se conoce la existencia de vida. Los mecanismos de la evolución geológica en primer lugar, biológica posteriormente, han condicionado, a lo largo de 4.500 millones de años la Historia terrestre, la existencia de una extraordinaria Biodiversidad, compuesta por millones de especies entre las que el hombre ocupa un papel preponderante.

2 La relación entre el hombre y la Tierra ha sido desde su aparición en el pasado geológico reciente, muy estrecha. El hombre forma parte del planeta y comparte con él un fragmento de su historia. La especie humana es la única capaz de reconstruir la inmensa colección de eventos acaecidos a lo largo del tiempo geológico.

3 Las evidencias de esta dilatada y cambiante historia no se ha perdido. El registro geológico, representado por una enorme variedad de formas, depósitos sedimentarios, rocas, fósiles, minerales y otras muchas manifestaciones geológicas, constituye un testimonio fundamental para el conocimiento de la memoria de la Tierra, de los climas y paisajes del pasado, y de las variedades biológicas y geológicas del presente. El conocimiento de lo acontecido en el pasado es primordial para valorar en su verdadera dimensión los fenómenos y procesos actuales, así como para elaborar modelos predictivos del futuro.

4 La historia de la Tierra, como cualquier historia, no es un continuo absoluto, al menos por lo que hace referencia a los archivos conservados. Posee hitos especialmente significativos en el tiempo, ylugares o puntos que reflejan procesos de espacial interés, que el hombre tiene derecho a conocer y, consecuentemente, la obligación de conservar. Esta serie de elementos geológicos singulares, representativos de la historia geológica de cada región en particular, y de la Tierra en su conjunto, constituye el patrimonio geológico.

5 El patrimonio geológico es un bien común, perteneciente a cada individuo, a cada comunidad y, en último término, al conjunto de la humanidad. Su destrucción es casi siempre irreversible y conlleva la pérdida de una parte de la memoria de la Tierra, dejando a las generaciones futuras sin la posibilidad de conocimiento directo de parte de su evolución y de su historia.

6 El patrimonio geológico está íntimamente unido al medio natural, al medio físico, al medio ambiente. Su conservación, absolutamente necesaria e indisoluble de la del patrimonio natural y cultural en general, es un rasgo de las sociedades culturalmente avanzadas. De igual manera, una política ambiental y de conservación de la naturaleza que no contemple adecuadamente la gestión del patrimonio geológico, nunca será una política ambiental correcta.

7 El patrimonio geológico, adecuadamente gestionado, puede llegar a constituir una pieza fundamental del bienestar social y económico de su entorno, además de contribuir eficazmente al desarrollo sostenible de los ambientes rurales donde generalmente se localiza y avanzar así en el camino de un mayor entendimiento entre el hombre y la naturaleza. Igualmente, el patrimonio geológico es un elemento necesario para la educación ambiental.

8 Se hace imprescindible aplicar a corto y media plazo la legislación vigente con vistas a una eficaz protección del patrimonio geológico, aprovechando las figuras legales existentes en las normativas internacionales, nacionales, autonómicas o locales, o crear otras complementarias o específicas, que contemplen y traten adecuadamente los Puntos y Lugares de Interés Geológico.

9 Cada persona, cada administración, cada gobierno, tiene la obligación de ejercer acciones para dar a conocer, proteger, difundir y poner en valor el patrimonio geológico, en los distintos ámbitos que le sean propicios: local, regional, nacional e internacional.

10 Por último, es necesario que los responsables de las diferentes administraciones públicas, centros de investigación, técnicos, científicos, investigadores, ambientalistas, naturalistas, ecologistas, periodistas y educadores, se movilicen activamente en una campaña de sensibilización del conjunto de la población a fin de lograr que el patrimonio geológico, indudable cenicienta del patrimonio, deje de serlo, en beneficio de todos.

El texto de la declaración aparece en la publicación siguiente:

Durán, J.J., Brusi, D., Palli, Ll., López-Martínez, J., Palacio, J. y Vallejo, M. (1998).

Geología Ecológica, Geodiversidad, Geoconservación y Patrimonio Geológico: la Declaración de Girona. En Durán J.J. y Vallejo, M. (Eds.). Comunicaciones de la IV Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico, 67-72. Sociedad Geológica de España.

-Decreto Ley 201/99 DEL SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS

CAPITULO I

Artículo3: Para la estructuración y funcionamiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y atendiendo a la connotación de las áreas que lo componen, se establecen los siguientes niveles de clasificación:

a) áreas protegidas de significación nacional: Son aquéllas que por la connotación o magnitud de sus valores, representatividad, grado de conservación, unicidad, extensión, complejidad u otros elementos relevantes, se consideran de importancia internacional, regional o nacional, constituyendo el núcleo fundamental del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

b) áreas protegidas de significación local: Son aquéllas que en razón de su extensión, grado de conservación o repetibilidad, no son clasificadas como áreas protegidas de significación nacional.

c) regiones especiales de desarrollo sostenible: Son extensas regiones donde, por la fragilidad de los ecosistemas y su importancia económica y social, se toman medidas de atención y coordinación de carácter estructural a nivel nacional, para el logro de objetivos de conservación y desarrollo sostenible. Estas áreas también son denominadas áreas protegidas de uso múltiple y por sus características y para su gestión integral se regirán por su legislación específica y por lo establecido en el presente Decreto - Ley en los Capítulos III y VI.